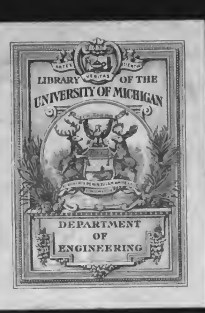


Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie

Max Weiss



ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie und die Begründung ihrer Verwendbarkeit für Meß- :: und Konstruktionszwecke ::

Von

Max Weiß

Hauptmann im 5. Westpr. Infanterie-Regiment Nr. 148,
kommandiert zum Reichskolonialamt
Dr. phil.



Verlegt bei Strecker & Schröder in Stuttgart
1913

Druck von Strecker & Schröder in Stuttgart
Holzfreies Werkdruckpapier von Bohnenberger & Cie., Papierfabrik, Niefern in Baden

Dem Andenken meines Vaters

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit stellt den ersten Teil meiner Gesamtarbeit: „Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie und ihre Verwendung für Geographen und Forschungsreisende" dar. Der zweite Teil, in dem ich meine eigenen photogrammetrischen Arbeiten in Afrika und hier zu Hause schildere, erscheint im Band I der „Wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Zentralafrika-Expedition".

Die Veröffentlichung eines Teils der Abbildungen verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Verlages von Wilhelm Knapp, Halle a. S., der Zeitschrift „Der Mechaniker", Berlin, der Firma Zeiß, Jena, und des Eidgenössischen Topographischen Bureaus zu Bern.

Da ich beabsichtige, das Literaturverzeichnis alle 1—2 Jahre herauszugeben, so bin ich für Mitteilungen aus dem Leserkreise bezüglich Unterlassungen oder Fehler sehr dankbar.

Berlin, Weihnachten 1912.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Die Photographie gilt schon seit langen Jahren als anerkanntes und unentbehrliches Hilfsmittel der Wissenschaft. Es gibt wohl keinen Wissenszweig, der heute noch ohne sie arbeitet. In schnellem Aufschwung hat sie sich, nachdem erst einmal die technischen Schwierigkeiten überwunden waren, ihren unbestrittenen Platz erobert, der von Jahr zu Jahr mehr an Bedeutung gewinnt. Sie verdankt dies in erster Linie ihrer Überlegenheit jeder zeichnerischen Darstellung gegenüber, die darin besteht, daß die Photographie in kürzester Zeit ein rein objektives Bild mit den tatsächlich bestehenden gegenseitigen Form- und Größenverhältnissen, also ein nicht anzuzweifelndes Naturdokument liefert.

Man sollte nun annehmen, daß die Photogrammetrie, die das gleiche Alter aufweist wie die Photographie, in ihren Prinzipien sogar älter ist, eine ähnliche Verbreitung und Anerkennung gefunden hat. Das ist aber leider heute noch nicht der Fall, trotzdem die Photogrammetrie bei ihren vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten auf ihrem Gebiete dieselbe Berechtigung hierzu hat wie die Photographie. Forscht man nach den Gründen, so ergibt sich folgendes: Die erste Verkündung dieser Wissenschaft rief eine Begeisterung hervor, die mit zu hohen Erwartungen verknüpft war. Hierzu kam noch, daß von Unberufenen die Methode ausgeübt und in überschwenglicher Weise angepriesen wurde, was naturgemäß zu Mißerfolgen führen und das Vertrauen zu derartigen Arbeiten erschüttern mußte. Ferner gibt es auch heute noch eine Reihe von Männern der Wissenschaft und Praxis, die teils aus übertriebenem Konservatismus heraus, teils weil sie nicht an die genaue winkeltreue Wiedergabe durch die Photographie glauben, die Photogrammetrie nicht anerkennen wollen. Wieder andere haben sich durch Mißerfolge, die auf mangelhafte Vorbildung, schlechte Apparate, ungünstige Gelände- und Witterungsverhältnisse zurückzuführen sind, abschrecken lassen. Das größte Hemmnis für die weiteste Verbreitung der so dankbaren Wissenschaft ist wohl darin zu suchen, daß die Zahl der erfolgreichen praktischen Arbeiten verschwindend klein ist im Vergleich zu den theoretischen Abhandlungen (s. das Literaturverzeichnis), und daß letztere zum größten Teil sich mit der Lösung schwieriger Probleme befassen, die wohl bei den Mathematikern hohes Interesse erwecken, dem

Praktiker aber, und hierzu gehört der vermessende Geograph, das Verständnis nur erschweren, vieles für die Praxis Überflüssige bringen und ihn von der Anwendung der Photogrammetrie abschrecken.

Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie.

Die Photogrammetrie wird auch als „Meßbildkunst“[1], „Bildmeßkunst“[2], „Ikonometrie“[3, 4], „Ikonographie“[5], „Metrophotographie“[6] und „Phototopographie“[7—10] bezeichnet. Es dürfte aber nicht stichhaltig sein, letzteren Namen für die Photogrammetrie anzuwenden, denn er kann zu der irrigen Auffassung führen, daß man auf photogrammetrischem Wege direkt topographieren kann. Es werden durch die Bezeichnung „Phototopographie“ Erwartungen an diese Methode geknüpft, die sich nicht voll und ganz erfüllen lassen, denn die Photogrammetrie wird nie in der Lage sein, die Topographie zu ersetzen, sondern sie ist lediglich ein sehr wertvolles Hilfsmittel der Topographie, auf das niemand, der es einmal kennen gelernt hat, verzichten wird.

In Frankreich.

Die theoretischen Grundsätze, auf denen die photogrammetrische Methode sich aufbaut, finden sich in den Regeln der Perspektive, die seit langer Zeit bekannt sind. Bereits der berühmte Mathematiker Desargue (1593—1662)[20]

[1] Meydenbauer, Berlin 1892.
[2] Koppe, Weimar 1889.
[3] Laussedat, Paris 1891.
[4] Flemer, New York 1906.
[5] Paganini, Milano 1901.
[6] Laussedat, Paris 1891, 1893, 1894, 1899, 1903, 1904, 1905, 1906.
[7] Pollack, Wien 1891, 1892, 1893.
[8] Schiffner, Halle 1892.
[9] Flemer, Washington 1893, 1895, 1898.
[10] Flemer, New York 1906.
[11] Charles Wright, Washington 1909.
[12] Paganini, Milano 1881, 1889, 1893, 1897.
[13] Golfarelli, Florenz 1890.
[14] Marselli, Torino 1890.
[15] Bertelli, Rom 1884.
[16] Giacomo Buonomo, 1890.
[17] R. Thiele, Petersburg 1898, 1906, 1907, 1908/09.
[18] Schtschuroff, 1898.
[19] Torroja, Zaragoza 1908, Madrid 1908.
[20] Franz Schiffner, Die photographische Meßkunst, Halle a. S. (W. Knapp) 1892, S. 62.

hat sie studiert, aber erst Lambert (1728—1777) beschreibt die Umkehrung der Perspektive und gibt damit die Prinzipien der Photogrammetrie[21]. Lamberts Vorschläge wurden jedoch weder befolgt, noch fanden seine Theorien in dieser Hinsicht praktische Anwendung, bis der bekannte Gelehrte und Hydrograph Beautemps-Beaupré während einer wissenschaftlichen Expedition in den Jahren 1791—93 eine Reihe von perspektivischen Freihandskizzen der Ufer von Vandiemensland und der Insel Santa Cruz aufnahm. Nach Frankreich zurückgekehrt, versuchte er die erste praktische Betätigung der Lambertschen Theorien, indem er aus seinen Skizzen topographische Karten der eben erwähnten Küstengebiete herstellte.

Später wies Beautemps-Beaupré noch häufig auf die Ausführbarkeit seiner kartographischen Methode hin und empfahl sie ganz besonders Forschungsreisenden[22]. Fremde bemühten sich jedoch kaum oder gar nicht, Beautemps-Beauprés neue kartographische Methode zu verbessern, und sie geriet bald in Vergessenheit, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil es nicht leicht ist, Freihandskizzen von Landschaften geometrisch so genau anzufertigen, daß sie für die Ausmessung gebraucht werden können. Die Hauptschwierigkeit dieses Verfahrens bestand darin, die Gegend ohne jedes Hilfsmittel perspektivisch richtig abzuzeichnen, da die geringste Veränderung der Stellung des Auges schon Fehler in der Zeichnung zur Folge hat. Soweit aus den Publikationen ersichtlich, war Kapitän Leblanc vom französischen Geniekorps der einzige, der Beautemps-Beauprés Methode vor dem Jahre 1849 und zwar hauptsächlich im Zusammenhang mit militärischen Aufnahmen anwandte; seine Bemühungen, dies Verfahren im Geniekorps einzuführen, scheiterten jedoch an den schon vorstehend erwähnten Schwierigkeiten.

Alles, was bisher auf diesem Gebiet ausgeführt wurde, blieben interessante Versuche ohne praktischen Wert. Neue Aussichten auf erfolgreiche Anwendung für topographische Zwecke erweckten erst die Arbeiten des damaligen Geniemajors A. Laussedat[23], der sich seit dem Jahre 1850 mit diesem Studium beschäftigte. 1854 benutzte er zum ersten Male als Hilfsmittel für perspektivische Handzeichnungen die Daguerresche Camera und erkannte hierbei

[21] S. H. Lambert, Freye Perspektive oder Anweisung, jeden perspektivischen Grundriß von freyen Stücken und ohne Grundriß zu verfertigen, 2 Bände, Zürich, 1. Auflage 1759, 2. Auflage 1774, im 8. Abschnitt (Bd. 1, S. 176—206). Hier gibt Lambert Regeln, wie aus der Perspektive die Stellung des Auges und die Abmessungen des Objektives zu ermitteln sind.

[22] So gab Beautemps-Beaupré den Offizieren der Fregatte Bonite für ihre Weltumsegelung im Jahre 1836 eine diesbezügliche Instruktion mit.

[23] Eine ausführliche Lebensbeschreibung Laussedats nebst Angabe seiner sämtlichen Werke findet sich in „Internationales Archiv für Photogrammetrie“, Wien, Bd. 1, Heft 1, März 1908, S. 3—15.

die Photographie als eine richtige Perspektive[24]. In den nächsten Jahren führte Laussedat als Chef des Geniekorps zahlreiche Versuchsaufnahmen aus, verbesserte die Aufnahmecamera und arbeitete ihre Methode aus. 1859 fühlte er sich durch die guten Ergebnisse, die mit einem von Brumer gebauten Phototheodoliten[25] erzielt wurden, berechtigt, der Akademie der Wissenschaften in Paris die erfolgreiche Anwendung der Photogrammetrie für Aufnahmezwecke mitzuteilen. Zu derselben Zeit konstruierte der Optiker Chevalier in Paris eine Meßtischcamera, die er sich unter dem Namen: „Planchette photographique" patentieren ließ. Nach einer sorgfältigen Prüfung der Laussedatschen Methode und Ergebnisse genehmigten und unterstützten die Akademiemitglieder seine Bestrebungen[26]. Laussedat stellte ferner einige topographische Karten mit Hilfe der Ballonphotographie her, kehrte jedoch recht bald wieder zum ausschließlichen Gebrauch der Stationscamera zurück. Der bisherige kurze geschichtliche Überblick ergibt, daß Desargue, vor allem aber Lambert zuerst die Grundsätze der Bildmeßkunst erforscht und festgelegt haben, Laussedat hingegen als erster die Photographie für die Bildmessung angewandt und dies Verfahren weiter ausgebaut hat; er muß demnach als Urheber der Photogrammetrie bezeichnet werden.

Auf der Pariser Ausstellung führte Laussedat den ersten Phototheodoliten[27] und einige Kartenproben vor, die auf photogrammetrischen Aufnahmen beruhten, unter anderem einen bereits im Jahre 1861 auf photogrammetrischem

[24] Bereits im Jahre 1839 hatte Arago der französischen Deputiertenkammer Bericht über die Erfindung der Photographie erstattet. Eine ganze Reihe von Jahren war also verflossen bis zu ihrer Anwendung für die geometrische Ausmessung. Das muß um so mehr befremden, als Arago in seinem Bericht vom 3. Juli 1839 bereits an zwei Stellen auf die Ausmessungsmöglichkeit hinweist: „Da ihre Entstehung nach den Regeln der Geometrie geschehen ist, so wird es mit Hilfe einer geringen Zahl gegebener Verhältnisse möglich, die wahren Größen der höchsten Teile, der unzugänglichsten Gebäude daraus abzuleiten"; und an einer anderen Stelle dieses Berichtes: „Wir konnten z. B. von einigen Ideen reden, die man über die schnellen Mittel für die Aufsuchung gehabt hat, die der Topograph der Lichtbilder-Erzeugnismethode entlehnen könnte . . ." Auch Gay-Lussac spricht diesen Gedanken in seinem Bericht an die Pairskammer (vom 30. Juli 1839) aus: „Die Perspektive einer Landschaft und jedes Gegenstandes ist mit einer mathematischen Genauigkeit dargestellt; kein Fehler, kein selbst ganz unbemerkbarer Zug entgeht dem Auge dieses neuen Malers."

[25] Die erste Veröffentlichung über dieses Instrument erfolgte im Jahre 1864 im „Mémorial de l'Officier du Génie" No. 17, Paris 1864, unter dem Titel „Mémoire sur l'emploi de la Photographie dans le levé des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires".

[26] Comptes rendus de l'Académie des sciences 1860.

[27] Der erste Phototheodolit Laussedats ist beschrieben im „Archiv für die Offiziere des Kgl. Preußischen Artillerie- und Ingenieurcorps" 1868. Das Instrument selbst zeigt die Abb. 1.

Wege hergestellten Plan von Paris im Maßstabe 1:6666. Letzterer zeigte sehr gute Übereinstimmung mit einer Aufnahme, die der Chefingenieur Emmery im Jahre 1839 vermittels geodätischer Instrumente ausgeführt hatte. Hierdurch wurde das französische Kriegsministerium als erstes von allen Staaten veranlaßt, die Photogrammetrie einzuführen. Im Jahre 1864 erhielt Kapitän Javary vom französischen Kriegsministerium den Auftrag, unter Leitung Major Laussedats eine detaillierte photogrammetrische Aufnahme der Stadt Grenoble auszuführen. Das etwa 20 qkm große Gebiet wurde in 60 Stunden Feldarbeit aufgenommen und in 2 Monaten häuslicher Arbeit zu einem Plane im Maßstabe 1:5000 auskonstruiert. Von 18 Standorten an beiden Ufern der Isère waren 29 Photographien aufgenommen. Die Geländedarstellung erfolgte in zehnmetrigen Isohypsen, deren Genauigkeit, wie an detaillierten Festungsplänen geprüft werden konnte, 0,5 m betrug. Die ausgemessenen Punkte lagen von den Stationen in einer Entfernung von 950 m bis 4500 m. Es folgte im Jahre 1867 eine Aufnahme von Faverges in Savoyen, der 120 photogrammetrische Platten zugrunde lagen. Aus den Photogrammen wurden 5000 Punkte bestimmt, die das Gerippe zur Auskonstruktion der $2^1/_2$ Quadratmeilen großen Fläche bildeten. Die Feldarbeit währte 18 Tage, das Auskonstruieren 5 Monate. Der Plan wurde im Maßstabe 1:5000 gezeichnet. Die Geländedarstellung erfolgte in dreißigmetrigen Isohypsen auf Grund der aus den Photogrammen ermittelten 5000 Punkte. Die Genauigkeit war überraschend groß. Die Höhenlage der photogrammetrisch bestimmten Punkte gab mit früheren Plänen eine Übereinstimmung von 1,5 m. Auch photogrammetrische Arbeiten mit geneigter Camera, die wegen der schwierigen und zeitraubenden Auskonstruktion nur selten Verwendung finden, wurden in Frankreich bereits im Jahre 1865 von Pujo und Fourcade[20] ausgeführt. Diese guten Resultate verdienen erhöhte Anerkennung, weil damals noch mit fehlerhaften Objektiven, die nicht frei von Verzeichnung waren, gearbeitet wurde.

Trotz dieser Erfolge fand die photogrammetrische Aufnahmemethode selbst in Frankreich nicht genügend Beachtung und Verbreitung. Vor allem ist es angesichts dieser guten Arbeiten nicht verständlich, warum die Photogrammetrie nicht zur Verbesserung der durchaus ungenügenden Karte der französischen Alpenländer benutzt wurde. Dies muß um so mehr Verwunderung erregen, als Laussedat unermüdlich und mit Erfolg an der Verbesserung und weiteren Verbreitung dieser Methode gearbeitet hat. Zum Teil hat wohl das unbequeme, nasse Kollodiumverfahren schuld daran. Eine Zeitlang schien es, als ob das französische Kriegsministerium die Arbeiten Laussedats tatkräftig unterstützen würde; es bestand auch für einige Jahre eine besondere photogrammetrische Vermessungsabteilung, die aber bereits infolge Wechsels des

[20] Pujo et Fourcade, Goniométrie photographique: Les Mondes, Paris 1865, No 14; übersetzt in „Photographische Korrespondenz“ 1865.

Kriegsministers im Jahre 1869 wieder aufgelöst wurde. Es war den Gelehrten und Ingenieuren anderer Länder, in erster Linie Italiens, Österreichs und Deutschlands vorbehalten, diese Aufnahmemethode populär zu machen und ihre Anwendung auf verschiedene Wissenszweige auszudehnen.

Lange Jahre hindurch hörte man nichts mehr aus Frankreich. Es schien, als ob die Photogrammetrie ihre Freunde und Förderer verloren hätte. Im stillen arbeitete aber Laussedat, „der Vater der Photogrammetrie", mit rastloser Energie an ihrer Weiterentwicklung bis an sein Lebensende (er starb im Jahre 1907, nahezu 88 Jahre alt). Seine zahlreichen Publikationen legen beredtes Zeugnis für seine Fähigkeiten und seinen Eifer ab. (S. Literaturverzeichnis.)

Aus der Geschichte der Photogrammetrie in Frankreich seien kurz nur noch einige Daten erwähnt: Dr. G. le Bon benutzte zu seinen archäologischen Studien in Indien mit Erfolg die Photogrammetrie. Die in Quadrate geteilte Mattscheibe seines Apparates diente ihm zur Bestimmung der Abmessungen von Gebäuden[29] [30]. Dr. le Bon soll auch der Erfinder des Telestereometers sein, eines Instrumentes, das zur Aufnahme entfernt liegender Geländeobjekte dient[31], doch hat die Annahme, daß diese Erfindung unter dem Namen Telemetrographie von Laussedat herrührt, größere Wahrscheinlichkeit, da dieses Instrument bereits während der Belagerung von Paris Verwendung fand[32].

Der Umstand, daß die damaligen Objektive höchstens einen brauchbaren Bildwinkel von 30 Grad hatten, führte zur Konstruktion von Panoramaapparaten für photogrammetrische Zwecke. Das erste Modell eines derartigen Apparates hatte bereits der Kupferstecher Martens zu Paris 1847 geschaffen, der mittels einer drehbaren Camera Bilder auf einer cylindrisch gebogenen Daguerreotypieplatte erzeugte. Nach diesem Prinzip entstand auch der von P. Moëssard, Professor der Topographie zu St. Cyr, konstruierte Cylindrograph[33] [34]. Der Cylindrograph ist nicht mit einer Platte, sondern mit einem Film ausgerüstet, ein Umstand, der allein, abgesehen von anderen Mängeln, ihn für exakte Meßphotogramme unbrauchbar macht. Die Ansicht von Professor Doležal: „Die Photographie, welche man erhält (nämlich mit dem Cylindrographen), bietet alle jene Daten, die bei photogrammetrischen Aufnahmen

[29] Le Bon, Les levers photographiques et la photographie en voyage, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1899.

[30] Le Bon, Application de la photographie à l'étude géométrique des monuments et à la topographie.

[31] Encyklopädie der Photographie, Heft 22, S. 97.

[32] Internationales Archiv für Photogrammetrie, Heft 1, S. 8.

[33] R. Moëssard, Le cylindrographe, appareil panoramique, 2e part: Le cylindrographe topographique, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1889.

[34] M. Rosenmund, Untersuchung über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für geographische Aufnahmen. S. 18. Bern (Haller'sche Buchdruckerei) 1896.

nötig sind"[35], kann nicht als stichhaltig anerkannt werden. Der schon vorstehend erwähnte photographische Meßtisch von Chevalier kann gleichfalls als Panoramaaufnahmeapparat bezeichnet werden. Er ist aber, wie seine Konstruktion schon zur Genüge beweist (s. Abb. 2), für exakte Photogramme noch viel weniger geeignet wie der Cylindrograph.

Die erste Ballonaufnahme wurde von Nadar in Paris im Jahre 1858 ausgeführt. Längere Zeit ruhten diese Arbeiten, bis im Jahre 1866 Laussedat im Verein mit Nadar derartige Versuche anstellte, die so gut gelangen, daß das Kriegsministerium dieses Verfahren sowohl vom Frei- als auch vom Fesselballon einführte. Zu rein militärischen Zwecken fand die Photogrammetrie gleichfalls häufig Verwendung. In Grenoble stationierte Offiziere erzielten sehr gute Aufnahmen mit der Telephotographie in einer Entfernung von 2—6 km. Der im Jahre 1887 vom Kommandanten Fribourg eingereichte offizielle Bericht betont die gute Verwendbarkeit der Photogrammetrie in bezug auf militärische Rekognoszierungen und auf die Feststellung der Wirkung von Kanonenschüssen. Im Jahre 1893 waren auf der Ausstellung zu Chicago photogrammetrische Instrumente und Arbeiten ausgestellt, die in erster Linie von Laussedat ausgeführt waren und zum größten Teil topographischen, zum Teil aber auch schon astronomischen Aufgaben dienten.

Hiermit wären die Hauptdaten der Entwicklungsgeschichte der Photogrammetrie in Frankreich gegeben. Bei weitem die größten Erfolge sowohl in der praktischen Arbeit als auch in seinen theoretischen Abhandlungen hatte fraglos Laussedat, der noch im Jahre 1906 kurz vor seinem Tode auf dem Gebiete der Photogrammetrie schriftstellerisch tätig war. Ein näheres Eingehen auf seine hervorragenden Arbeiten, die in nachstehendem Literaturverzeichnis aufgeführt sind, ist an dieser Stelle nicht möglich.

In Italien.

In der Geschichte der Photogrammetrie ist an zweiter Stelle Italien zu nennen.

Die ausgedehnte Gebirgsregion dieses Landes, die naturgemäß dem Topographen ganz bedeutende, häufig unüberwindliche Hindernisse in den Weg legt, ließen schon frühzeitig den Wunsch nach Hilfsmitteln zur Bekämpfung dieser Schwierigkeiten rege werden. Professor Porro vom Polytechnischen Institut zu Mailand konstruierte bereits im Jahre 1853 einen photographischen Apparat, der ausschließlich topographischen Zwecken dienen sollte. Die lichtempfindliche Platte hatte sphärische Gestalt, das Zentrum dieser sphärischen Fläche war ein gleichfalls sphärisches Objektiv, dessen Hohlraum mit Wasser gefüllt war und große Ähnlichkeit mit dem viel später von Sutton konstruierten

[35] Doležal, Die Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst, Halle a S (W. Knapp) 1896 und 1900.

Objektiv besaß. Seine topographische Tätigkeit, die er „fotografia sferica" nannte, bestand in einer Anzahl von Versuchen, auf die er sehr viel Zeit und Fleiß verwandte, die aber in erster Linie der Vervollkommnung des Verfahrens und der Apparate dienten. Tatsächliche praktische Resultate zu liefern, sollte dem genialen Manne nicht mehr vergönnt sein, ein früher Tod entriß ihn seiner Tätigkeit. Er hinterließ eine Schrift, in der er auf die Verwendungsmöglichkeit der Photographie für Vermessungszwecke hinwies[36]. Mit Porros Tode ruhten fast 20 Jahre lang derartige Versuche. Erst das Militärgeographische Institut zu Florenz nahm die Arbeiten wieder auf. Der Oberleutnant Michele Manzi vom Militärgeographischen Institut machte im Jahre 1875 gelegentlich seiner Meßtischaufnahmen in den Abruzzen mit einer gewöhnlichen Camera Landschaftsbilder und benutzte diese zur Errechnung seiner Meßtischaufnahmen des Gran Sasso. Dieser Versuch glückte so gut, daß derselbe Offizier bereits im nächsten Jahre auf das Hochplateau des Mont Cenis geschickt wurde, um dort neue Versuche anzustellen. Er bediente sich hierbei eines gewöhnlichen photographischen Apparates, den er auf einen Meßtisch stellte. Es gelangen ihm mit dem nassen Kollodiumverfahren eine Reihe Landschaftsaufnahmen, von denen er einige mit Erfolg zur Herstellung der Karten des Bartgletschers (Mont Cenis) im Maßstabe 1:10000 benutzte. Trotz dieser Erfolge fanden sich im Militärgeographischen Institut Gegner, die dieses Verfahren lebhaft bekämpften. Vor allem machten sie geltend, daß das nasse Kollodiumverfahren sich für die Verwendung im Hochgebirge nicht eigne und die damaligen Apparate zu unvollkommen seien, um genaue Bilder zu erhalten. Auf Grund des Gutachtens einer Kommission wurden hierauf die photographischen Arbeiten für Vermessungszwecke wieder eingestellt.

General Ferrero, Vorstand der geodätischen Abteilung des Militärgeographischen Instituts, hatte mit großem Interesse die Fortschritte in der photographischen Optik sowie die Leistungen der übrigen Länder verfolgt. Im Jahre 1878 wurde er bei der Direktion des Militärgeographischen Instituts dahin vorstellig, daß neue und ernstere Studien auf diesem Gebiete wieder aufzunehmen seien. Er setzte es durch, daß noch im Sommer desselben Jahres der Ingenieurgeograph P. Paganini vom Institut mit derartigen Studien unter Berücksichtigung nachstehender drei Gesichtspunkte beauftragt wurde[37]:

[36] Applicazione della fotografia alla Geodesia: Il Politecnico, Vol. 10 e 11, Milano (Tipografia Saldini) 1853.

[37] Es war ein selten glücklicher Umstand, daß die Wahl Paganini traf, dessen spätere Arbeiten bewiesen und noch heute beweisen, daß er eine große Begabung und außerordentliche Energie für Durchführung photogrammetrischer Versuche besaß. Er befindet sich jetzt nicht mehr in aktiver Stellung am Militärgeographischen Institut, hat aber auch heute noch das lebhafteste Interesse für alle die Photogrammetrie betreffende Fragen. So hatte Verfasser auf eine Anfrage umgehend in liebenswürdigster Weise ausführliche Antwort erhalten.

1. Es ist zu untersuchen, ob die Photographie im Hochgebirge möglich sei, und ob man auf schwierigem, alpinem Gelände Bilder erhält, die den Topographen bei der Darstellung des wichtigen Charakters der betreffenden Geländepartien unterstützen.

2. Es sind ausgedehnte Panoramaaufnahmen herzustellen, die entsprechend verkleinert und durch Heliogravüre vervielfältigt zur Illustration der entsprechenden Blätter der neuen Karte Italiens dienen sollen.

3. Es ist zu untersuchen, ob jene Panoramaaufnahmen selbst sich zu topographischen Aufnahmen benutzen lassen.

Paganini ließ sich, um die drei ihm gestellten Aufgaben lösen zu können, ein besonderes Instrument bauen, das aus einer Verbindung von Theodolit und Camera bestand. Noch in demselben Jahre gelang es ihm, in den Apuanischen Alpen aus 110 Aufnahmen 17 Panoramen herzustellen, die den vorstehend genannten drei Bedingungen durchaus entsprachen. Mit Hilfe dieser Aufnahmen wurde in Florenz die Karte der Marmorfläche bei Colonnata in Isohypsen von 5 zu 5 m im Maßstabe 1:25 000 konstruiert. Auf Grund der hierbei gesammelten Erfahrungen brachte Paganini an seinem Instrument wesentliche Verbesserungen an und zog nun, außerdem noch ausgerüstet mit Bromgelatineplatten, die im Vergleich zu den nassen Kollodiumplatten einen ganz wesentlichen Vorteil bedeuteten, bereits im Jahre 1879 zum zweiten Male ins Feld. Es gelang ihm jetzt, die Serra dell' Argentera, den höchsten und wildesten Teil der Seealpen, im Maßstabe 1:25 000 in zehnmetrigen Isohypsen aufzunehmen. Er benutzte hierzu 113 Aufnahmen, die von 15 hoch gelegenen Stationen in nur $2^1/_2$ Monat Feldarbeit gewonnen wurden. Während des Winters erfolgte im Militärgeographischen Institut zu Florenz die Herstellung der Karte. Sie hat eine Ausdehnung von 73 qkm und basiert auf 490 der Lage und Höhe nach bestimmten Punkten. Bereits im Jahre 1880 ging der unermüdliche Paganini an eine neue großzügige Arbeit. Es galt die Aufnahme der Grajischen Alpen im Maßstabe 1:50 000, die den höchsten, vollständig italienischen Gehirgsstock der Alpen bildeten, aus denen u. a. die hohen Gipfel des Gran Paradiso, der Grivola, des Gran S. Pietro hervorragen. Die Aufnahme dieses 1000 qkm umfassenden Gebietes währte bis zum Jahre 1885. Während des letzten Jahres dieser Tätigkeit bediente sich Paganini eines verbesserten photographischen Apparates, den das Militärgeographische Institut nach seinen Angaben und Zeichnungen auf Grund der bisherigen Erfahrungen in der mechanischen Werkstätte von Galileo herstellen ließ[38]. Im Jahre 1881 wies Paganini gelegentlich des

[38] Dieser Phototheodolit wurde von Paganini eingehend beschrieben in „La Fototopografia in Italia“: Rivista Marittima, Fasc. 6 e 7, Roma 1889, und Rivista di Topografia e Catasto, Vol. 8, 9 e 10, Torino 1899. Eine auszugsweise Übersetzung von Paganinis Arbeit wurde im Anhang Nr. 3 im „Superintendent's Report of the U. S. Coast and Geodetic Survey for 1893“ veröffentlicht.

Geographenkongresses zu Venedig auf seine Arbeiten und Versuche in der Photogrammetrie hin. Paganini erfand außerdem noch drei graphische Instrumente, deren Zweck es war, die Konstruktion der Karten auf Grund der Aufnahmen zu vereinfachen und zu beschleunigen. Noch heute sind die Erfindungen Paganinis bei uns im Gebrauch.

Die jahrelange angestrengte Tätigkeit Paganinis zwecks Aufnahme der Grajischen Alpen führte zwar nicht völlig zum Ziel, doch erbrachte sie den sehr wertvollen Beweis, daß die photogrammetrische Methode bei der Aufnahme der wichtigen Alpengruppen 1:50000 mit großem Vorteil Verwendung gefunden hat. Paganini hat die ihm gestellte Aufgabe glänzend gelöst, denn die von der Direktion des Militärgeographischen Instituts an die photographische Vermessungsmethode geknüpften Bedingungen waren erfüllt. Die Photogrammetrie wurde aber noch einer weiteren Prüfung mit Rücksicht auf die neu herzustellende Karte Italiens im Maßstabe 1:100000 nach folgendem Gesichtspunkte unterworfen:

„Lassen sich die photogrammetrischen Aufnahmen mit den gewöhnlichen topographischen in der Weise verbinden, daß die Photogrammetrie die Meßtischaufnahmen an solchen Orten, wo letztere sehr schwierig anzuwenden sind, unterstützt?"

Noch im Sommer des Jahres 1885 erhielt Paganini den Auftrag, in gemeinsamer Tätigkeit mit einem Topographen zwei Kartenblätter in den Rätischen Alpen herzustellen. Die Aufnahme des rund 450 qkm großen Gebietes wurde in folgender Weise ausgeführt: Die Täler und die Hänge bis zur Höhenkurve 2000 m, also bis dorthin, wo das Land leicht zugänglich ist, bearbeitete der Topograph Rimbotti; der Rest von der Höhenkurve 2000 m an bis zu den Gebirgskämmen und Gipfeln wurde von Paganini auf photogrammetrischem Wege ausgemessen. Das in dieser Weise geregelte Zusammenarbeiten von Meßtischaufnahmen und Photogrammetrie hat sich glänzend bewährt[39]. Im Jahre 1891 stellte das Militärgeographische Institut einige auf diese Weise entstandene Karten und phototopographische Instrumente auf dem 9. Geographenkongreß zu Wien aus. Im Namen der Preisrichter schrieb Oberst v. Sterneck an das Militärgeographische Institut, daß diese italienische Ausstellung zweifellos den ersten Preis verdiene. Der kurze Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie in Frankreich sowohl wie in Italien dürfte zur Genüge bewiesen haben, daß das Recht der Priorität Frankreich zuzusprechen ist, daß aber auf dem Gebiete der praktischen Betätigung Italien größere Erfolge erzielt hat. Die Arbeiten Paganinis und seine Instrumente sind noch heute vorbildlich.

[39] P. Paganini, Fotogrammetria, Fototopografia pratica in Italia e Applicazione della Fotogrammetria all' Idrografia (Ulrico Hoepli), Milano 1901.



Die Bedeutung der beiden Männer Laussedat und Paganini, die ihre ganze hohe Befähigung und ihre starke Arbeitskraft und Energie in den Dienst der Photogrammetrie gestellt haben, dürfte wohl als vollkommen gleichwertig in höchster Anerkennung der Verdienste beider Männer hingestellt werden. Noch auf einen gemeinsamen Gesichtspunkt in dem Leben beider Männer sei an dieser Stelle hingewiesen. Beide haben ihre ganze Manneskraft, ihr ganzes Sein und Können in den Dienst der photogrammetrischen Wissenschaft gestellt, beide haben auf diesem Gebiete glänzende Erfolge sowohl in ihrer schriftstellerischen als auch in ihrer praktischen Betätigung zu verzeichnen, beide haben von ihrem Vaterlande hierfür nicht die Anerkennung gefunden, die jeder Fernstehende in Anbetracht dieser glänzenden Erfolge als selbstverständlich annehmen mußte.

Wenn in der Geschichte der Photogrammetrie die Arbeiten Deutschlands erst an dritter Stelle behandelt werden, so soll damit noch ganz besonders zum Ausdruck kommen, daß die Leistungen Laussedats und Paganinis über dem stehen, was deutsche Männer auf dem Gebiete der Photogrammetrie geleistet haben.

In Deutschland.

Die ersten Anregungen und Vorschläge soll auf Grund der französischen Arbeiten General v. Aster zu Anfang der sechziger Jahre gegeben haben. Nähere Angaben hierüber fehlen, doch wird man wohl sehr wahrscheinlicherweise von derartigen Arbeiten abgesehen haben, da die Geländeverhältnisse Deutschlands überall ein Arbeiten mit Meßtischen ohne besondere Schwierigkeiten gestatteten, demnach also das Bedürfnis nach der Benutzung photogrammetrischer Hilfsmethoden zu Geländeaufnahmen fehlte. Die erste photographische Aufnahme zu Vermessungszwecken hat Meydenbauer bereits im Jahre 1858, allerdings nicht zu Gelände-, sondern zu Architekturaufnahmen ausgeführt; er soll dies selbständig, ohne fremde Anregung getan haben. Bei der Aufnahme des Domes in Wetzlar kam er auf den Gedanken, die oft mühsamen und lebensgefährlichen Architekturausmessungen nicht am Originalwerk, sondern an der Photographie vorzunehmen. Die erste deutsche Veröffentlichung über das Thema „Photographische Meßkunst" findet sich in Horns Photographischen Mitteilungen, April 1863. Es ist eine deutsche Übersetzung des Vortrages, den Oberst Laussedat am 9. Januar 1863 in der Société photographique zu Paris hielt. In der Juninummer derselben Zeitschrift schrieb Meydenbauer seinen ersten Aufsatz über die photographische Meßkunst und bediente sich hierbei der Bezeichnung „Photometrographie". Erst im Jahre 1865 soll Meydenbauer beim Anblick von zwei verschiedenen Ansichten derselben Bergspitze die Möglichkeit erkannt haben, derartige Messungen auch bei Terrainaufnahmen anzuwenden. Die Werke Laussedats lernte er auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 kennen. Zu seinen Arbeiten benutzte

Meydenhauer einen von ihm konstruierten Apparat, der durch Verbindung einer photographischen Camera mit dem unteren Teile eines Phototheodoliten (Dreifuß nebst Teilkreis) entstanden war (s. Abb. 13). Dieser Apparat zeichnete sich noch durch ein für Architekturaufnahmen ganz besonders geeignetes Objektiv aus. Es war ein Pantoskop der Firma E. Busch, Rathenow, das aus zwei ganz gleichen achromatischen Doppellinsen mit stark gekrümmter Fläche bestand und einen Bildwinkel von 105 Grad besaß, im Gegensatz zu den bisher üblichen Linsen, die nur einen Bildwinkel von 30 Grad hatten. Meydenhauer nannte dieses Instrument „Photographischer Theodolit", woraus später die noch heute übliche Bezeichnung „Phototheodolit" abgeleitet wurde. Auch den Ausdruck „Photogrammetrie" hat Meydenhauer zum ersten Male gebraucht. Im März 1866 reichte Meydenhauer dem Königlich Preußischen Kriegsministerium eine Denkschrift ein, die allgemeine Züge und Grundsätze aufstellte, nach denen Terrain- und Architekturaufnahmen mit Hilfe der Photographie auszuführen seien. Diese Denkschrift wurde sofort der Königlichen Generalinspektion des Ingenieurkorps und der Festungen zur Begutachtung eingereicht. Eine Prüfung konnte aber wegen der Kriegsereignisse erst im Sommer 1867 vorgenommen werden. General v. Wasserschleben erwirkte vom Kriegsministerium die erforderlichen Mittel, um Probearbeiten auszuführen. Es wurden Kirche und Umgebung von Freiburg a. d. Unstrut in einer Ausdehnung von etwas mehr als $^1/_2$ qkm zur Aufnahme bestimmt. Meydenhauer machte zu diesem Zweck von sechs Standorten 22 Photogramme; den Grundriß der Kirche konstruierte er nach fünf äußeren und drei inneren Aufnahmen, ohne eine direkte Messung an der Kirche selbst auszuführen. Als Maßstab diente ein 3 m langer mitphotographierter Stab. Der Plan wurde im Maßstabe 1:1000 in zehnmetrigen Schichtlinien auf Grund von 300 ermittelten Höhenpunkten konstruiert und später im Maßstabe 1:5000 verkleinert[40]. Meydenbauer setzte seine Versuche fort, die weiter von Erfolg gekrönt waren; vor allem gelang ihm sehr gut das photographische Aufnehmen der Grundriß- und Aufrißverhältnisse von Bauwerken. Außerdem unternahm er noch im Jahre 1868 eine photogrammetrische Aufnahme des Vorgeländes der Festung Saarlouis in Verbindung mit dem Preußischen Generalstab, die gleichfalls gut gelungen sein soll. Nähere Angaben über diese Arbeit habe ich nicht finden können. Ein weiterer Erfolg war die Beseitigung verschiedener Instrumentenmängel. Man entschloß sich, keine Holz-, sondern nur noch Metallinstrumente zu verwenden. Vom Jahre 1868 an fand Meydenbauer in Dr. Stolze einen treuen Mitarbeiter. Mit Rücksicht auf die

[40] Im „Archiv für die Offiziere des Artillerie- und Ingenieurcorps", Jahrg. 1868, Bd. 63, findet sich ein Bericht über diese Arbeiten, dem der Plan im Maßstabe 1:5000 beigefügt ist. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß diese Karte, so wie sie vorliegt, ohne Benutzung anderer Hilfsmittel, allein auf photogrammetrischem Wege entstanden ist.

bisherigen Erfolge beschloß man, die Photogrammetrie im Kriege 1870 zu verwenden. Es wurde ein Feldphotographiedetachement gebildet, dessen Führung aber nicht Meydenbauer, sondern Dr. Stolze übertragen wurde. Man benutzte auch nicht die bisher erprobten Instrumente, sondern es wurden in aller Eile unter Leitung von Dr. Stolze Apparate gebaut, die, wie sich später herausstellte, den Anforderungen nicht genügten. Im letzten Augenblick entstanden noch Zwistigkeiten zwischen dem technischen Personal und dem Kriegsministerium, so daß Dr. Stolze zurücktrat und neues Personal, das noch absolut keine Erfahrung auf dem Gebiete der Photogrammetrie besaß, in das Feld geschickt wurde. Das Detachement bestand aus dem Reserveleutnant Doergens, später Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, drei Photographen und einem Zeichner. Erst kurz vor der Kapitulation von Straßburg kam das Detachement dort an, um hier die Angriffsfront aufzunehmen und auszumessen. Es wurden 116 photographische Aufnahmen gemacht und hiernach ein Plan im Maßstabe 1:2500 entworfen. Das Ergebnis entsprach der Leistungsfähigkeit eines völlig ungeschulten Personals, und den Apparaten, die im letzten Augenblick in großer Eile gebaut, nicht genügend erprobt und deren Brennweiten ganz unzureichend bestimmt waren. Der Plan zeigte derartige Ungenauigkeiten, daß er durch Messungen mit dem Theodoliten und der Meßkette berichtigt werden mußte. Später fand das Felddetachement noch vor Paris Verwendung, jedoch nicht mehr zu Vermessungszwecken, sondern lediglich zu rein photographischen Aufnahmen historisch bedeutsamer Punkte. Nach 3 Monaten bereits wurde das Detachement auf Grund der Mißerfolge aufgelöst. Es sei aber hier noch einmal ganz besonders hervorgehoben, daß die schlechten Resultate nicht etwa auf die photogrammetrische Methode zurückzuführen sind, sondern lediglich auf die vorhin schon angedeuteten Versehen und Mängel. Selbst einem so hervorragend befähigten Mann, wie dem späteren Professor Doergens, ist es nicht möglich, sich in wenigen Tagen auf einem neuen wissenschaftlichen Gebiete die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten anzueignen; hierzu sind Jahre erforderlich. Militärischerseits wurden keine Versuche mehr in der Photogrammetrie unternommen bis zum Jahre 1885. Meydenbauer hingegen nahm seine Arbeiten bald wieder auf und führte im Jahre 1873 im Reußtale und 1876 bei Koblenz gut gelungene Aufnahmen aus. Sie fanden ihre Anerkennung darin, daß er behufs Abhaltung von Vorträgen vom Kultusministerium im Jahre 1880 an die Technische Hochschule nach Aachen und im Jahre 1882 an die Technische Hochschule nach Berlin berufen wurde.

Dr. Stolze hatte nach der Methode Meydenbauers im Jahre 1878 die Ruinen von Persepolis und Pasargadae in Asien, ebenso die älteste Moschee Persiens in Schiraz aufgenommen. Zur ersten Arbeit gebrauchte er sechs Tage; es wurden 200 Platten belichtet, nach denen Stolze später in Berlin den Plan auskonstruierte. Die Aufnahme der Moschee in Schiraz erfolgte

durch 54 Photogramme in 5 Stunden einschließlich der Messung der Basis. Dr. Stolze hatte noch mit ganz besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, weil ein Betreten der Räumlichkeiten nicht möglich war, und die Aufnahme von dem Dache eines gegenüberliegenden Gebäudes erfolgen mußte. Ohne die Photogrammetrie wäre es in diesem Falle gar nicht möglich gewesen, die Aufgabe zu lösen. Den Plan hat später Meydenbauer in Marburg auskonstruiert.

Der bekannte Geodät Dr. W. Jordan konstruierte einen Plan der Oase Dachel im Maßstabe 1:5000 mit Hilfe von Photographien, die gelegentlich der Rohlfsschen Expedition der Photograph Remelé im Jahre 1874 aufgenommen hatte. Die Photographien wurden mit einem gewöhnlichen Apparat bei vertikaler Platte von zwei Standorten aufgenommen, wobei die einzelnen Aufnahmen panoramaartig aneinandergereiht waren, so daß sie an ihren Rändern übergriffen. Als Grundlage diente eine kleine Triangulation mit astronomischer Azimutbestimmung[41]. Auf Grund dieser Arbeit fällte Jordan über die Verwertung der Photographie zu geodätischen Aufnahmen folgendes Urteil: „........., daß die Photographie in vielen gewissen Fällen mit außerordentlichem Vorteil angewandt werden könnte, z. B. bei schwer zugänglichen Gebirgen und bei Entdeckungsreisen, erscheint beim ersten Blick auf die Sache zweifellos“[42]. Erst nach fast fünfundzwanzigjähriger, angestrengter und erfolgreicher Tätigkeit gelang es Meydenbauer, nach einer gut gelungenen Aufnahme der Elisabethkirche zu Marburg die öffentliche Aufmerksamkeit und das Interesse des damaligen preußischen Kultusministers Dr. v. Gosler für seine Tätigkeit zu gewinnen. Es wurde im Jahre 1883 ein photogrammetrisches Institut, das unter dem Namen Königlich Preußische Meßbildanstalt noch heute besteht, ins Leben gerufen und Meydenbauer zu seinem Direktor ernannt. Wir haben also vom Jahre 1883 ab eine staatliche Anstalt, die sich mit photogrammetrischen Aufgaben befaßt, aber nicht, wie es in Italien der Fall ist, mit Geländeaufnahmen zur Unterstützung der Topographie, sondern fast ausschließlich mit der Aufnahme von alten Denkmälern und Gebäuden, um sie der Nachwelt zu erhalten[43].

Es ist ein Verdienst des bekannten Mathematikers G. Hauck, weitere wissenschaftliche Kreise für die Photogrammetrie gewonnen zu haben. In einer Abhandlung über projektive trilineare Verwandtschaft wies er nach, daß zwei Projektionsfiguren (also auch zwei Photographien) desselben Objektes von den Kernpunkten aus durch perspektivische Strahlenbüschel projiziert

[41] S. Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Bd. 2, 7. erweiterte Auflage, S. 824 ff., Stuttgart (Metzler'sche Buchhandlung) 1908.

[42] Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 1, 5. 1876.

[43] Dr. A. Meydenbauer, Denkmälerarchiv und seine Herstellung durch das Meßbildverfahren, eine Denkschrift, Berlin 1896.

werden, und daß die Schnittlinie der beiden Projektionsebenen (Photographien) die Achse der Perspektivität ist. Auf Grund dieses Satzes läßt sich aus zwei beliebigen Projektionen eines Gegenstandes irgendeine dritte Projektion ableiten, demnach auch, wie es bei der Photogrammetrie verlangt wird, aus zwei Photographien (perspektivischen Bildern) eine orthogonale Abbildung (Grundriß oder Aufriß) konstruieren[44]. Noch in demselben Jahre stellte Hauck einen Apparat her, bei dem mechanisch ein Stift die dritte Projektion zeichnet, wenn zwei andere über die entsprechenden beiden anderen Projektionen geführt werden. Er erläutert diesen Apparat in der Festschrift zur Einweihung der Berliner Technischen Hochschule[45]. Über die photogrammetrischen Konstruktionen sagt Hauck folgendes: „Während es bisher der praktischen Geometrie nur in der Weise möglich war, Kurven aufzunehmen, daß man einzelne Punkte derselben einvisierte und festlegte, welche man durch einen stetigen Linienzug aus freier Hand verbinden mußte, stellt die photogrammetrische Methode nunmehr mit Hilfe des in Rede stehenden Apparates die Möglichkeit in Aussicht, Kurven in ihrem ganzen kontinuierten Verlaufe unmittelbar aufzunehmen. Erst hierdurch dürfte die Photogrammetrie volle Leistungsfähigkeit gewinnen." Nach der Hauckschen Methode lassen sich auch Photographien mit geneigter Ebene ausmessen. Es soll an dieser Stelle aber gleich hervorgehoben werden, daß derartige mathematisch wohl hochinteressante Probleme für die praktische Verwertung photogrammetrischer Aufnahmen viel zu kompliziert sind und aus diesem Grunde für den Geographen und Forschungsreisenden nur in seltenen Ausnahmefällen in Frage kommen können.

Mit Rücksicht auf die Erfolge der letzten Jahre entschloß sich die Königlich Preußische Landesaufnahme, eigene Versuche über die Brauchbarkeit des photogrammetrischen Verfahrens für Geländeaufnahmen anzustellen. Das Abgeordnetenhaus bewilligte eine Summe von 10000 M für ausgedehnte Versuche, die im Sommer 1885 durch Rechnungsrat Eckert, einen Beamten der Landesaufnahme, unter Meydenbauers Leitung bei Marienburg stattfanden. Infolge besonders günstiger Verhältnisse für das Aufstellen des photographischen

[44] Dr. G. Hauck, Theorie der trilinearen Verwandtschaft ebener Systeme. 1. Art.: Neue Konstruktionen der Perspektive und Photogrammetrie: Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 95, 1883; 2. Art. ebenda, Bd. 97, 1884; 3. Art. ebenda, Bd. 98, 1885; 4. Art. ebenda, Bd. 108, 1891; 5. Art ebenda, Bd. 111, 1893; ferner: Über uneigentliche Projektionen: Sitzungsbericht der Berliner Mathematischen Gesellschaft, 1. Jahrg., Leipzig 1902, S. 34–39: Über die Beziehungen zwischen drei Parallelprojektionen eines räumlichen Systems: Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung, Bd. 11, Leipzig 1902, S. 265–268.

[45] Dr. G. Hauck, Mein perspektivischer Apparat: Festschrift der Königlich Technischen Hochschule in Berlin, 1884; sowie Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft in Berlin, 1883, Nr. 8.

Apparates sowie auf Grund einer ganz außerordentlich engen Triangulation gelang es, einen brauchbaren Plan des Grundrisses abzuleiten, allerdings unter Aufwendung der etwa 30fachen Zeit, die eine gewöhnliche Meßtischaufnahme erfordert haben würde. Die flachwellige Bodenform gleichfalls nach Photographien zur Darstellung zu bringen, mußte als ganz unmöglich aufgegeben werden. Der Versuch war somit für die Zwecke der Landesaufnahme mißlungen; trotzdem wurde im nächsten Jahre ein zweiter Versuch gemacht, um in einem ausgedehnteren Gelände mit deutlicher ausgesprochenen Formen ein abschließendes Urteil zu gewinnen. Es wurde hierzu der Bergkegel der Landeskrone bei Görlitz gewählt und die Arbeiten unter der technischen Leitung von Dr. Stolze von demselben Beamten, der die Marienburger Aufnahmen ausgeführt hatte, vorgenommen. Das zu vermessende Gelände hatte eine Ausdehnung von zwei Flächenminuten; die Feldarbeit und die damit verbundenen Nebenarbeiten erforderten 34 Tage (es war die für Deutschland besonders günstige Zeit vom 2. September bis 5. Oktober gewählt); innerhalb dieser Frist wurden 133 Meßbilder aufgenommen. Außer den für das Aufnahmegelände in Betracht kommenden vier trigonometrischen Punkten waren alle 19 Stationspunkte, auf denen die photographischen Aufnahmen gemacht wurden, und außerdem noch 14 weitere Punkte trigonometrisch bestimmt und durch Signale sichtbar gemacht worden. Nach Beendigung dieser umfangreichen Feldarbeiten war noch eine häusliche Arbeitszeit von 3½ Wochen zwecks Herstellung der Karte aus den gewonnenen Meßbildern erforderlich; es gelang jedoch nicht, ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen. Wohl ließen sich einzelne wenige, besonders hervortretende Punkte mit genügender Sicherheit ihrer Lage und Höhe nach bestimmen, sie reichten jedoch bei weitem nicht aus für den Aufbau einer richtigen und vollständigen topographischen Zeichnung. Es stellte sich heraus, daß es in den Bildern an einer genügenden Zahl von sicher erkennbaren Punkten, besonders in den gleichmäßig bebauten Feldern, fehlte, wie sie bei der gewöhnlichen topographischen Aufnahme mit der Kippregel auf höchst einfache Weise durch das Aufstellen und Bestimmen der Meßlatte in jeder beliebigen Anzahl und an jeder gewünschten Stelle gewonnen werden. Eine auch nur einigermaßen genügende Darstellung der Einzelheiten der Bodengestaltung und Bedeckung erwies sich nach den Meßbildern als unausführbar, da die flachen und gleichförmigen Geländeverhältnisse in diesen Bildern überhaupt nicht mit der erforderlichen Klarheit und Vollständigkeit zur Erscheinung kommen. Das ganze Verfahren eignet sich der Natur der Sache nach nicht für solche Bodenformen, wie sie für den Versuch gewählt worden waren. Es kann niemals daran gedacht werden, das gewöhnliche Aufnahmeverfahren vollkommen und überall durch die Photogrammetrie zu ersetzen, sondern die letztere kann nur als Hilfsmittel unter besonderen Verhältnissen benutzt werden, wie dies auch in Italien und Österreich mit bestem Erfolge geschieht. Von da ab ruhten die Versuche voll-

ständig, da sie eine praktische Verwertung für die Zwecke der preußischen Landesaufnahme nicht haben konnten[46].

Sämtliche Arbeiten, die auf photogrammetrischem Gebiete, vor allem in den achtziger Jahren geleistet sind, lassen sich an dieser Stelle nicht anführen. Es seien hier nur noch die Namen der Männer genannt, die sich besonders um die Entwicklung der Photogrammetrie verdient gemacht haben. Es sind: Dr. S. Finsterwalder, Dr. C. Koppe, Professor Dr. Foerster, Dr. Pietsch und Dr. Voigtländer. Ferner sollen noch kurz einige beachtenswerte Arbeiten genannt werden: Dr. Finsterwalder hatte mit einem von ihm konstruierten photogrammetrischen Apparat[47] eine ganze Reihe von Hochgebirgs- und Gletscheraufnahmen ausgeführt, bei denen er von den Herren Dr. Blümcke und Dr. Heß tatkräftig unterstützt wurde. Eine dieser Arbeiten ist die Aufnahme der Hintergraslwand zwischen Goslar und dem Vernagtferner[48–49]; die Entfernung zwischen Standort und Objekt betrug im Durchschnitt 2000 m. Von fünf Standorten, die in einer Höhe von 3152 m, 3121 m, 3081 m, 2682 m und 2764 m lagen, wurde je eine Aufnahme gemacht. Die Standpunkte selbst verband man durch trigonometrische Messung miteinander. Jede Aufnahme wurde nach der gleichfalls trigonometrisch bestimmten Hintergraslwandspitze orientiert. Die Konstruktion des Planes erfolgte im Maßstabe 1 : 7500. Die Aufnahmen reichten vollkommen aus, um ein lückenloses Bild dieses allerdings besonders günstigen und ausdrucksvollen Geländes zu geben. Der mittlere Fehler der Höhenbestimmung betrug 1,28 m. Durch diese Arbeit war der Beweis erbracht, daß es möglich ist, aus der Photogrammetrie allein vollkommene Flächendeckung zu erhalten, wenn die Geländeverhältnisse so günstig sind wie in vorstehendem Beispiel, daß man ferner auch dort noch Vermessungen vornehmen kann, wo alle anderen Instrumente infolge der sich bietenden Geländeschwierigkeiten versagen, und daß drittens photogrammetrische Aufnahmen mit erheblich weniger Zeitverlust auszuführen sind, wie solche mit den sonst üblichen Vermessungsinstrumenten wie Meßtisch, Kippregel u. a. Zieht man Vergleiche zwischen den Arbeiten Finsterwalders und den vorstehend erwähnten der Königlich Preußischen Landesaufnahme bei Marienburg

[46] Bruno Schulze, Das militärische Aufnehmen, unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten der Kgl. Preußischen Landesaufnahme nebst einigen Notizen über die Photogrammetrie und über die topographischen Arbeiten Deutschland benachbarter Staaten, Leipzig und Berlin (Verlag Teubner) 1903.

[47] Dr. S. Finsterwalder, Photogrammetrischer Theodolit für Hochgebirgsaufnahmen: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 15. Jahrg., 1895.

[48] Dr. S. Finsterwalder, Über Vermessung des Vernagtferners: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrg. 1895.

[49] Dr. S. Finsterwalder, Der Vernagtferner, seine Geschichte und Vermessung in den Jahren 1888 und 1889, mit 1 Karte des Ferners in 1:10000, Graz 1897 (112 S.).

und Görlitz, so sieht man, daß dieselbe Arbeitsmethode zu ganz verschiedenen Resultaten geführt hat. An der Methode kann es demnach nicht liegen, denn Finsterwalder hat glänzende Resultate erzielt, die Königlich Preußische Landesaufnahme höchst unbefriedigende. Wollte man sich ein abschließendes Urteil lediglich aus den Arbeiten der Landesaufnahme bilden, so würde man dazu kommen, die photogrammetrische Methode ganz zu verwerfen. Eine alleinige Beurteilung der Hochgebirgsaufnahmen Finsterwalders anderseits könnte zu dem Urteil führen, die Photogrammetrie an Stelle unserer bisherigen Vermessungsaufnahmen zu setzen. Beides wäre falsch, es kommt vielmehr darauf an, eingehend zu prüfen, unter welchen Verhältnissen diese Arbeitsmethode angewandt wurde, erst dann kommt man zu dem richtigen Schluß, daß flaches, ausdrucksloses Gelände sich für die Photogrammetrie nicht eignet, scharf gegliederte, steilwandige Gebirgsformationen aber ganz außerordentlich günstig für dieses Verfahren sind, häufig sogar jede andere Arbeitsmethode ausschließen.

Finsterwalder hat sich des weiteren bei der Verwendung der Photogrammetrie für Ballonaufnahmen rühmlich hervorgetan[50–56].

Ganz besondere Verdienste um die Fortschritte der Photogrammetrie hat Dr. Koppe, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig, sich erworben. Er hat zum ersten Male die Photogrammetrie in den Dienst des Eisenbahningenieurs gestellt gelegentlich der Vorarbeiten zum Bau der Jungfraubahn[57, 58]. Er konstruierte einen Phototheodoliten, der, wie die Ab-

[50] Dr. S. Finsterwalder, Über Ballonphotographie: Photographische Rundschau 1899, S. 207.

[51] Derselbe, Ortsbestimmung im Ballon: Illustrierte aeronautische Mitteilungen, Straßburg 1899, Nr. 2, S. 31.

[52] Derselbe, Photogrammetrische Aufnahme von Höhenkarten vom Luftballon aus: Illustrierte aeronautische Mitteilungen 1900, Nr. 4.

[53] Derselbe, Über die Konstruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen: Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der k. und k. Akademie der Wissenschaften 1900, Bd. 30, S. 160.

[54] Derselbe, Neue Methode zur topographischen Verwertung von Ballonaufnahmen: Jahresbericht des Münchener Vereins für Luftschiffahrt 1902.

[55] Derselbe, Eine Grundaufgabe der Photogrammetrie und ihre Anwendung bei Ballonaufnahmen: Abhandlungen der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften, II. Klasse, Bd. 22, Abt. 2, S. 223—260, München (Verlag G. Franz) 1903.

[56] Derselbe, Die topographische Verwendung von Ballonaufnahmen: Illustrierte aeronautische Mitteilungen, München 1904.

[57] Dr. C. Koppe, Photogrammetrische Studien und deren Verwertung bei den Vorarbeiten für eine Jungfrau-Bahn: Schweizerische Bauzeitung Nr. 23, 24 und 25, Zürich 1895.

[58] Dr. C. Koppe, Die photogrammetrischen Aufnahmen für eine Jungfrau-Bahn: Schweizerische Bauzeitung Nr. 11 und 12, Zürich 1896.

bildung 15 beweist, eine besonders innige Verbindung von photographischer Camera und Theodolit darstellt. Sehr beachtenswert ist die photogrammetrische Aufnahme des Roßtrappefelsens von Prof. Koppe. Sie erfolgte von den drei Stationen Hexentanzplatz, Teufelskanzel und Lavièreshöhe. Zur Bestimmung dieser drei Punkte fand eine Basismessung auf dem Hexentanzplatz statt, an welche die Stationen angeschlossen wurden. Die Winkel waren bis auf $^1/_{10}$ Minuten Genauigkeit gemessen[59]. Am 24. August 1888 bestimmte Koppe mit seinem Phototheodoliten durch zehn Aufnahmen der Sonne (je fünf in einer Fernrohrachse, sämtlich auf derselben Platte aufgenommen) die geographische Breite von Braunschweig und erhielt als Resultat 52° 15′ 6″, während das geodätische Institut 52° 16′ 4″ errechnete, also ein überraschend günstiges Resultat. Auch Dr. F. Stolze hat auf die Möglichkeit geographischer Ortsbestimmung auf photogrammetrischem Wege hingewiesen[60].

In neuester Zeit beschäftigten sich die bekannten Astronomen Archenhold, Ambronn, Marcuse[61–62], Schnauder[63] und Schwarzschild[64–66] mit der Ausmessung von Gestirnen, bzw. der geographischen Ortsbestimmung mit Hilfe der Photogrammetrie. Von den zahlreichen Arbeiten dieser Astronomen dürfte für den Geographen ganz besonderes Interesse erwecken die von Schnauder und Schwarzschild eingehend erprobten Zenitaufnahmen zur Bestimmung der geographischen Breite und die von Koppe ausgeführte photographische Längenbestimmung aus Monddistanzen[67]. Vor Koppe hatte bereits C. Runge in Hannover ähnliche praktische Versuche ge-

[59] Dr. C. Koppe, Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst, Weimar (Verlag der Deutschen Photographenzeitung) 1889.

[60] Dr. F. Stolze, Die photogrammetrische Ortsbestimmung ohne Chronometer und die Verbindung der damit bestimmten Punkte untereinander: Photographische Bibliothek, Bd. 1, Berlin (Mayer & Müller) 1893.

[61] A. Marcuse, Photographische Bestimmung der Polhöhe: Beobachtungsergebnis der Kgl. Sternwarte zu Berlin, 1897, Heft 7.

[62] A. Marcuse, Photo-geographische Ortsbestimmung: Vierteljahresschrift der Astronomischen Gesellschaft 1898, 33. Jahrg., S. 290.

[63] Schnauder, Anwendung der Zenitcamera für die geographische Ortsbestimmung: Astronomische Nachrichten 1901, Bd 154, Nr. 3678, S. 133.

[64] K. Schwarzschild, Über photographische Breitenbestimmung mit Hilfe eines hängenden Zenitkollimators: Astronomische Nachrichten 1903/1904, Bd. 164, S. 1–6.

[65] K. Schwarzschild, Über Breitenbestimmung mit Hilfe einer hängenden Zenitcamera: Astronomische Nachrichten, Bd. 164, S. 177–182.

[66] K. Schwarzschild, Über photographische Ortsbestimmung: Eders Jahrbuch 1903, S. 207 ff.

[67] Dr. C. Koppe, Die Fortschritte der Photogrammetrie: Globus, Illustrierte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde, Braunschweig 1896, Nr. 6, S. 90, Nr. 7, S. 108, Nr. 8, S. 120.

macht[68], die jedoch nicht zu so genauen Resultaten führten wie die Methode von Professor Koppe. Dasselbe gilt auch von den Arbeiten des Dr. Schlichter in London[69]. Erst die von Koppe vorgenommene Verbesserung des Apparates und die Verfeinerung des Aufnahmeverfahrens führten zu guten Resultaten. Die Photographie zur Erkundung des Firmaments ist ja schon seit einer Reihe von Jahren in Anwendung, und es dürften an dieser Stelle noch besonders die Arbeiten der Universitätssternwarte zu Göttingen genannt werden. Eine sehr interessante und eingehende Abhandlung über „Die Photogrammetrie im Dienste des Astronomen" hat Dr. Norbert Herz geschrieben[70]. Des weiteren wies Koppe darauf hin, daß die Photogrammetrie auch in der Lage sei, der Meteorologie recht wertvolle Dienste zu leisten, so z. B. zur Aufnahme von Blitzen, Nordlichtern, Bildung, Höhe und Bewegung der Wolken[71]. Gerade das Problem der Wolkenmessung, das sich aus der Ermittlung der Höhe, Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung und Mächtigkeit der Wolken zusammensetzt, kann bei sachgemäßer Eintragung auf photogrammetrischem Wege gelöst werden. Verfasser hatte Gelegenheit, derartige, von Professor Wiechert, Göttingen, ausgeführte Aufnahmen im Jahre 1901 kennen zu lernen. Dasselbe gilt von der Hydrometrie: photogrammetrische Momentaufnahmen würden z. B. gestatten, über die Oberflächengestaltung des Wassers, ausströmende und herabfallende Wassermassen Studien zu machen.

Im Jahre 1901 wurden seitens der Königlich Preußischen Landesaufnahme die Versuche wieder aufgenommen. In der topographischen Abteilung der Landesaufnahme waren im Jahre 1902 die Instrumente nach Angaben des Topographen Seliger wesentlich verbessert worden. Der damalige Topograph, jetzige Vermessungsdirigent Paul Seliger ist ohne Frage heute der erste deutsche Fachmann auf dem Gebiete der Photogrammetrie, den wir getrost mit dem schon rühmlichst erwähnten Italiener Paganini auf die gleiche Stufe stellen können. Nicht allein in theoretischer Durchbildung entspricht er den hohen Anforderungen, die infolge ihrer Vielseitigkeit die Photogrammetrie bei gewissenhafter Handhabung verlangt, sondern er ist auch wie Paganini ein ganz hervorragender Praktiker und Instrumentenbauer[72]. Besonders auf dem

---

[68] Runge, Über die Bestimmung der geographischen Länge auf photographischem Wege: Zeitschrift für Vermessungswesen 1893, Bd. 22, S. 417.

[69] Dr. Schlichter, Eine neue Präzisionsmethode zur Bestimmung der geographischen Länge auf dem festen Lande: Verhandlungen des 10. Deutschen Geographentages, Berlin 1893.

[70] Prof. Dr. N. Herz, Die Photogrammetrie im Dienste der Astronomie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Febr. 1909, Bd. 1, Heft 4, S. 223—256.

[71] Dr. C. Koppe, Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung, Braunschweig (Friedrich Vieweg und Sohn) 1896.

[72] P. Seliger, Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis, 1. Teil, Berlin (Verlag von Julius Springer) 1911.

Gebiete der militärischen Photogrammetrie hat er gerade in jüngster Zeit Hervorragendes geleistet. Im Interesse aller, die sich für derartige Fragen interessieren, ist es aber sehr zu bedauern, daß der für die Photogrammetrie so fähige Mann infolge seiner dienstlichen Stellung als Beamter der Königlich Preußischen Landesaufnahme anderen nicht mit Rat und Tat zur Seite stehen kann.

Im Frühjahr des Jahres 1903 wurden die schroffen, kahlen Berghöhen bei Jena aufgenommen, denen sich weitere Versuche bei Fulda und Schlüchtern anschlossen. Zweck dieser Aufnahmen war, die Eigenart dieses Verfahrens, seine Vor- und Nachteile zu untersuchen und hiernach vorurteilsfrei die Anwendungsmöglichkeiten besonders für die Zwecke der militärischen Landesaufnahme festzustellen. Das Ergebnis dieser Versuche war befriedigend, denn die Genauigkeit der gewonnenen Punkte entsprach den Anforderungen einer Meßtischaufnahme.

Im Anschluß an diese Arbeiten, die auf einfacher Photogrammetrie beruhten, setzte sich Seliger mit Dr. Pulfrich, dem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Firma Zeiß in Jena, in Verbindung und führte mit diesem Herrn gemeinsam nach der Pulfrichschen Methode stereophotogrammetrische Arbeiten aus, die durchaus befriedigende Ergebnisse hatten. Dr. Pulfrich beschäftigte sich bereits seit dem Jahre 1901 mit stereophotogrammetrischen Arbeiten und hatte damit der bisher üblichen photogrammetrischen Meßmethode, abgesehen von vielen anderen Vorzügen, eine ganz bedeutende Verfeinerung und Genauigkeit in der Ausmessung gegeben. Seiner gerade auf diesem Gebiete hohen Begabung und seinem rastlosen Eifer in Verbindung mit den praktischen Übungen und Vorschlägen Seligers verdanken wir es, daß Deutschland heute in der Photogrammetrie, vor allem aber in der Stereophotogrammetrie, sobald es sich um exakte Messungen mit Präzisionsinstrumenten handelt, an der Spitze marschiert. Es dürfte schwer fallen, festzustellen, wem der beiden Männer das größere Verdienst in der hohen Entwicklung der Stereophotogrammetrie zuzusprechen ist. Ohne die vielfachen Versuche und Anregungen Seligers hätte der Bau der Präzisionsinstrumente wohl kaum die bisher von keinem Staate erzielte Schärfe und Genauigkeit erreicht, und ohne den genialen Konstrukteur Dr. Pulfrich wäre anderseits die Durchführung der Ideen Seligers nicht möglich gewesen. Es soll aber nicht vergessen werden, daß Dr. Pulfrich noch viele selbständige Arbeiten ausgeführt und auch wiederholt nach Plänen und Vorschlägen der Österreicher mit großem Erfolge gearbeitet hat. Exakte Messungen sind überhaupt erst möglich geworden durch die Einführung des stereoskopischen Effektes. Die stereoskopische Meßmethode kann aber nur mit Präzisionsinstrumenten ausgeführt werden. Diese sind: ein außerordentlich feiner Phototheodolit und ein größeres Präzisionsstereoskop, in dem die Stereogramme ausgemessen werden. Dieses Stereoskop, Stereo-

komparator genannt, bildet die Grundlage für das ganze stereoskopische System und wurde von Dr. Pulfrich konstruiert[73]. Vielfach wird Dr. Pulfrich nicht allein als Konstrukteur, sondern auch irrigerweise als Erfinder des Stereokomparators bezeichnet. In dem Stereotelemeter, der auch von Dr. Pulfrich konstruiert, aber auf eine Idee von Gronsilliers, Helmholtz und Stolze zurückzuführen ist, finden wir bereits einen Vorläufer des heutigen Stereokomparators. Stolze spricht in seinem Werke: „Die photographische Ortsbestimmung ohne Chronometer"[74] über ein telestereoskopisches Meßverfahren, bei dem ein wanderndes Gitter, entsprechend der heutigen wandernden Marke, das Einstellen auf die verschiedenen Punkte der Landschaft und eine Meßtrommel die Werte der Tiefenunterschiede bei den verschiedenen Einstellungen zu messen gestattet.

Es bleibt aber das unbestrittene hohe Verdienst Dr. Pulfrichs, diese Idee durch Konstruktion des heutigen Stereokomparators in die Tat umgesetzt zu haben. Ein Theodolit, dessen Genauigkeit der Präzisionsmessung des Stereokomparators entspricht, war nicht so schnell konstruiert, seine Herstellung bereitete erheblich größere Schwierigkeiten wie die des Stereokomparators. Ein erfreulicher Fortschritt in dieser langwierigen Konstruktionsarbeit wurde dadurch erzielt, daß zufällig im Jahre 1903, als der erste Komparator fertiggestellt war, die Königlich Preußische Landesaufnahme in und bei Jena topographische Aufnahmen ausführen ließ und hierbei ein Zusammenarbeiten mit der Firma Zeiß ermöglicht wurde. Aus dieser gemeinsamen Tätigkeit ist allmählich der heutige Präzisionsphototheodolit entstanden, dessen hauptsächlichste Merkmale gegenüber dem bisherigen Instrument darin bestehen, daß er ein viel kleineres Plattenformat (nur 9:12) hat, bedeutend leichter und handlicher, somit also für den Feldgebrauch geeigneter ist als die früheren Konstruktionen, ferner das Fadenkreuz vollständig beseitigt und durch besondere Marken ersetzt worden ist. Die Abbildung 17 veranschaulicht, welche Schwierigkeiten die Konstruktion des Präzisionsphototheodoliten verursachte, bis er nach verschiedenen Wandlungen die auf Abbildung 18 sichtbare Form erhielt.

Der einzige Nachteil der Pulfrichschen Instrumente ist der hohe Preis, der es vielen Forschungsreisenden und Geographen unmöglich macht, sich mit ihnen auszurüsten, um so mehr, als bei weitem in den meisten Fällen der Schwerpunkt bei Forschungsreisen auf die einfache Photogrammetrie zu legen ist, für die Instrumente einfacher Konstruktion genügen. Von den zahlreichen Arbeiten, die mit Zeißschen Präzisionsinstrumenten ausgeführt worden sind,

[73] Dr. C. Pulfrich, Der Stereokomparator: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrg. 1903

[74] Dr. F. Stolze, Die photographische Ortsbestimmung ohne Chronometer, S. 60 ff. (vgl. Fußnote 60)

verdienen noch die Arbeiten von Kohlschütter[75], Laaß[76] und v. Bock[77] besondere Erwähnung.

Auf Grund fünfjähriger Erfahrung in der Photogrammetrie hat Verfasser bei der Firma Carl Bamberg, Friedenau, ein Instrument bauen lassen, bei dem solide, feste Konstruktion, leichtes Gewicht, einfache Handhabung, eine Visiervorrichtung zwecks Parallelstellung der Cameraachsen bei Stereoaufnahmen (s. Abb. 28—31) mit einem billigeren Preise vereint sind. Zweck dieses Instrumentes ist es, ganz speziell in den Dienst der Forschungsreisenden und kolonialen Vermessung gestellt zu werden. Die soeben erst beendete Konstruktion gestattet es nicht, bereits Resultate zu veröffentlichen, doch wird dies in einer besonderen Abhandlung demnächst nachgeholt.

Zur Unterstützung der deutschen Kolonialtopographie fand die Photogrammetrie zum ersten Male zu Beginn des Jahres 1903 Verwendung. Auf Anregung des Landmessers Lange, des damaligen Leiters der Vermessungen in West-Usambara, ließ sich der Landmesser F. Techmer mit Genehmigung des Gouvernements von dem Mechaniker Günther in Braunschweig nach Angabe und unter Aufsicht des Professors Dr. Koppe eine photogrammetrische Camera bauen (s. Abb. 23 und 24). Die Camera war ganz aus Metall hergestellt und für eine Plattengröße 18:24 cm eingerichtet. Diese große Plattenabmessung ergab ein sehr schweres und unhandliches Instrument, das für den Transport in tropischen Ländern sehr wenig geeignet war. Zu seiner Beförderung waren zwei Träger erforderlich, wodurch auf dem Marsche starke Erschütterungen eintraten. Der Horizontalkreis gestattete eine Ablesung von 1 Minute Genauigkeit. Das Objektiv (ein Voigtländer-Kollinear) ließ sich in vertikaler Richtung verschieben. Die Bildweite betrug 184,5 mm. Auf der Camera konnte mit Hilfe eines konischen Zapfens ein Theodolitaufsatz befestigt werden. Der Hauptpunkt wurde durch zwei sich kreuzende, am Plattenauflagerrahmen befestigte feine Stahldrähte gekennzeichnet. Das mit Hilfe dieses Instrumentes aufgenommene Gebiet war ein Teil des südwestlichen Hanges von West-Usambara in einer Ausdehnung von ungefähr 12 km. Der Landmesser F. Techmer hatte sich hier ein Gelände ausgesucht, das für

---

[75] E. Kohlschütter, Die Forschungsreise S. M. S. Planet, II. Stereophotogrammetrische Aufnahmen: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1902 und 1906, und Stereophotogrammetrische Arbeiten während der Forschungsreisen S. M. S. Planet 1906/1907, Wellen- und Küstenaufnahmen (s. auch S. Truck: Wiener Bauhütte 1909, 3. Jahrg., Nr. 2; vgl. Zitat: Internationales Archiv für Photogrammetrie 1909, Bd. 2, Heft 1.

[76] W. Laaß, Photographische Messung von Meereswellen: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905, Nr. 47 und 49.

[77] F. K. v. Bock, Versuch photogrammetrischer Küstenaufnahmen gelegentlich einer Spitzbergenexpedition im Sommer 1907. Sonderabdruck aus: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1908.

die Photogrammetrie wenig günstig war. Aus der Steppe steigt ein 800 bis 1000 m hoher Hang empor, der aber nur an wenigen Stellen felsig und kahl, zum größten Teile bereits stark verwittert, von sehr hohem, schilfartigem Gras und von dichtem Baum- und Buschbestand bedeckt ist. Es fehlte somit an markanten Geländeobjekten, die sich bei der Ausmessung leicht identifizieren ließen. Techmer kommt infolgedessen auch zu einem für die Photogrammetrie wenig günstigen Urteil, da es ihm bei den abgerundeten, sanften Geländeformen und bei der größtenteils vorhandenen dichten Vegetation nicht möglich war, eine genügende Anzahl von Punkten zu identifizieren. Er sagt in seinem Schlußurteil, daß es mit Hilfe der Tachymetrie möglich gewesen wäre, den Hang in kürzerer Zeit aufzunehmen. Diese für die Photogrammetrie so wenig günstige Kritik ist aber lediglich auf die ungünstigen Geländeformationen zurückzuführen. Immerhin wäre auch dort an dem Hange in Usambara mit Anwendung der Stereophotogrammetrie ein erheblich günstigeres Ergebnis zu erzielen gewesen. Das von Techmer benutzte Instrument gestattete aber nur die Anwendung der einfachen Photogrammetrie. Trotz der für die Photogrammetrie, wie vorstehend geschildert, so schlechten Vorbedingungen ergab die Ausmessung des Materials bei der Höhenbestimmung z. B. einen mittleren Fehler von $\pm$ 3,9 m, ein Ergebnis, das für die koloniale Topographie als durchaus hinreichend zu bezeichnen ist.

(Eine ausführliche Beschreibung der photogrammetrischen Aufnahmen in West-Usambara von Landmesser F. Techmer findet sich in: Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten, 17. Bd., Berlin 1904, Ernst Siegfried Mittler & Sohn, S. 99—106.)

Verfasser hatte im Jahre 1907 Gelegenheit, in dem für photogrammetrische Zwecke erheblich günstigeren Gebirgslande Ruanda mit einem von der Firma Braun, Berlin, konstruierten Phototheodoliten (s. Abb. 25—27) über 300 photogrammetrische Aufnahmen zu machen, die ein außerordentlich günstiges Resultat zeitigten. Denn nur mit Hilfe des photogrammetrischen Materials war es hier in der Heimat möglich, das in wenigen Monaten draußen gewonnene topographische Material zu zwei umfangreichen Kartenblättern auszubauen. Auf diese Arbeiten soll hier nicht näher eingegangen werden, da ihre genaue Beschreibung in dem im Frühjahr des kommenden Jahres erscheinenden ersten Bande der „Wissenschaftlichen Ergebnisse der Zentralafrika-Expedition“ erfolgen wird.

Wie bereits kurz erwähnt, ist die Arbeitskraft unseres befähigtsten Mannes auf dem Gebiete der Photogrammetrie vollständig auf das militärische Gebiet gelenkt. Im Laufe der letzten Jahre sind zahlreiche Fortschritte gemacht und in der nächsten Zukunft noch weitere zu erwarten, so vor allem auch in der Telestereophotogrammetrie zur Aufnahme feindlicher Festungswerke und für sonstige artilleristische Zwecke. Die militärische Natur dieser Tätigkeit verbietet Außenstehenden, an diesen Fortschritten teilzunehmen.

Die einzige, allen zugängliche Zentralstelle, die wir für photogrammetrische Zwecke besitzen, nämlich die Königlich Preußische Meßbildanstalt zu Berlin, befaßt sich lediglich mit Aufnahmen und Ausmessungen von Bauten und Denkmälern, kann also für geographische Zwecke gleichfalls nicht in Betracht kommen. Dieser Umstand, ferner das von Jahr zu Jahr wachsende Interesse, das die Geographen an der Photogrammetrie nehmen[78], zeigen mit großer Deutlichkeit das dringende Bedürfnis nach einer Zentralstelle, bei der Geographen, Forschungsreisende, koloniale Vermessungsoffiziere und Beamte ihre Ausbildung erhalten, mit Instrumenten ausgerüstet werden, und bei der das gewonnene Material ausgemessen werden kann. Mit Rücksicht auf die große Bedeutung, die wie später nachgewiesen werden soll, die Photogrammetrie für koloniale Zwecke hat, wäre es dringend erwünscht, diese Zentralstelle in Berlin einzurichten.

Noch etwas über Ballonphotogrammetrie: Die ersten Versuche von Finsterwalder sind bereits erwähnt. Weitere diesbezügliche Arbeiten sind von den Luftschifferoffizieren v. Tschudi, v. Hagen, v. Sigsfeld, Hildebrandt[79] und anderen ausgeführt. Als exakte Meßphotogramme kann man diese Aufnahmen allerdings nicht bezeichnen, da die Bestimmung des Aufnahmeortes in der Luft und die Orientierung der Aufnahmeplatten nicht mit genügender Sicherheit vorgenommen werden kann. Immerhin leisten derartige Photographien der Rekognoszierung und dem konstruierenden Kartographen wertvolle Dienste. Die Versuche werden dauernd weitergeführt, sowohl vom Ballon als auch von der Flugmaschine aus. Besonders günstig für stereophotogrammetrische Aufnahmen hat sich das mit zwei Gondeln montierte starre System der Zeppelin-Luftschiffe erwiesen. Doch darf man an derartige Aufnahmen auch nicht zu hohe Anforderungen stellen, denn Präzisionsstereogramme lassen sich selbst bei Zeppelinluftschiffen nicht aufnehmen, weil die Parallelstellung der Platten während der Aufnahme nicht mit genügender Sicherheit gewährleistet werden kann.

In Österreich.

Bei der eifrigen Pflege und Förderung, die man in Österreich der Photographie angedeihen ließ — brachte doch Professor v. Ettinghausen, der Wiener Universitätsprofessor, die Daguerreotypie unmittelbar nach ihrer Erfindung von Paris nach Wien —, sollte man glauben, daß auch die Photogrammetrie sich in gleicher Weise schon in frühester Zeit Freunde und Anhänger erwerben würde. Dies war jedoch, wenigstens in den

[78] So führte der bekannte Forschungsreisende Hans Meyer, Leipzig, auf seiner jüngsten Forschungsreise in das zentralafrikanische Grabengebiet den vom Verfasser auf der deutschen wissenschaftlichen Zentralafrika-Expedition benutzten Phototheodoliten mit.

[79] A. Hildebrandt, Die Luftschiffahrt nach ihrer geschichtlichen und gegenwärtigen Entwicklung, München und Berlin (Verlag von R. Oldenbourg) 1910.

ersten Jahren nach ihrer Erfindung durch Laussedat, nicht der Fall, sondern es verfloß geraume Zeit, bis sich, angeregt durch die französischen Versuche, Anhänger der Photogrammetrie in Österreich fanden. Die ersten Arbeiten auf diesem Gebiete führte der Prager Geodät Dr. Carl Koristka aus. Er besuchte im Jahre 1867[60] die Herren Laussedat und Chevalier in Paris, um deren Methoden und Arbeiten kennen zu lernen. Nach Prag zurückgekehrt, machte er vom Hradschin und vom Lorenziberg zwei photographische Aufnahmen der Stadt Prag, bestimmte aus ihnen die Lage einer größeren Anzahl von Punkten und konstruierte nach ihnen einen Plan, der ein zufriedenstellendes Resultat ergab. Die bereits erwähnten Nachteile und Schwierigkeiten des damals üblichen nassen Kollodiumverfahrens, ferner die Fehler, die sein nicht vollkommen getreu zeichnendes Objektiv verursachte, bewogen ihn, von weiteren photographischen Arbeiten Abstand zu nehmen. Lange Zeit ruhten jetzt die photogrammetrischen Studien, denn die Versuche des Artillerieleutnants Mickiewicz[61] mit dem photographischen Meßtisch von Chevalier sind kaum erwähnenswert. Erst im Jahre 1884 nahm der damalige Geniehauptmann G. Pizzighelli, der in der Photographie bereits Hervorragendes geleistet hatte, die so lange vernachlässigte Photogrammetrie wieder auf. Er machte in einem Aufsatz[62] auf den Wert dieser Vermessungsmethode aufmerksam, ohne jedoch seine Darstellungen durch praktische Arbeiten zu belegen. Seit dem Jahre 1886 beschäftigte sich auch Franz Schiffner, Professor an der Marineschule zu Pola, theoretisch und praktisch mit der Photogrammetrie. Durch Vorträge und Schriften versuchte er mit Erfolg dieser Messungsmethode neue Anhänger zu gewinnen[63]. Seine Anregungen fielen auf fruchtbaren Boden, denn sehr bald fand die Photogrammetrie praktische Verwendung bei den Geländeaufnahmen der Ingenieure M. Maurer in Innsbruck, F. Hafferl in Wien[64] [65] und V. Pollack in Wien[66]. Auf Anregung des Ingenieurs V. Pollack konstruierte die Firma Lechner einen Phototheodoliten, der speziell den Geländeaufnahmen des Eisenbahningenieurs dienen sollte. Pollack arbeitete

---

[60] Nach Friedrich Steiner, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs, S. 168, Wien (Lechners Universitätsbuchhandlung) 1893, fand dieser Besuch bereits im Jahre 1862 statt.

[61] L. Mickiewicz, Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens 1876. 7. Jahrg.

[62] G. Pizzighelli, Die Photogrammetrie: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Halle a. d. S. (Knapp) 1884.

[63] Sämtliche Veröffentlichungen Schiffers sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

[64] Franz Hafferl, Über Photogrammetrie: Photographische Korrespondenz 1889.

[65] Franz Hafferl, Über Photogrammetrie: Wochenschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1890. Nr. 21.

[66] Die zahlreichen Publikationen V. Pollacks s. Literaturverzeichnis.

vielfach im Hochgebirge, im besonderen an der Arlbergbahn, wo er im Jahre 1889 Schutzvorkehrungen gegen die gefahrdrohenden Lawinen treffen sollte. Er benutzte hierbei mit Erfolg die photogrammetrische Methode. Er hatte sofort erkannt, daß in diesen ausgesprochenen Hochgebirgsgegenden die gewöhnliche übliche Aufnahmemethode mit Meßtisch und Tachymeter zu zeitraubend und kostspielig, ja in vielen Fällen sogar ganz unmöglich war. Aus seinen photogrammetrischen Aufnahmen konstruierte er einen sehr detaillierten Plan im Maßstabe 1:2880, der die volle Anerkennung seiner vorgesetzten Behörde fand. Eine zweite erfolgreiche Arbeit führte Pollack gelegentlich des Baues der Zahnradbahn Eisenerz—Vordernberg, die am Fuße der Reichssteingruppe im Bereiche mehrerer Lawinenzüge liegt, aus. Es ist demnach das große Verdienst Pollacks, als erster in Österreich der Photogrammetrie ein neues Feld der Betätigung, nämlich als wesentliche Unterstützung für die Arbeiten des Eisenbahningenieurs, geschaffen zu haben. Sein Beispiel wirkte anfeuernd auf seine Fachgenossen und auf andere, die sich mit Vermessungsarbeiten zu befassen hatten. Pollack führte im Jahre 1890 bereits die photogrammetrische Methode an der Technischen Hochschule in Prag ein und hatte Gelegenheit, auf dem Wiener Geographenkongreß 1891 eine Anzahl photogrammetrischer Arbeiten vorzuführen. Durch Vorträge und praktische Exkursionen in Wien, Prag und Innsbruck trug er wesentlich zur Verbreitung der Photogrammetrie bei.

Einen sehr guten Phototheodoliten ließ A. Schell, Professor an der Hochschule zu Wien, bauen, der gleichfalls auf dem 9. Geographenkongreß ausgestellt war. Seine schriftstellerische Tätigkeit auf diesem Gebiet, die sich in den letzten Jahren besonders der Stereophotogrammetrie zuwandte, verdient mit hoher Anerkennung hervorgehoben zu werden[87]. Große Verdienste um die Verbreitung und weitere Ausbildung der Photogrammetrie hat sich Friedrich Steiner, Professor an der deutschen Technischen Hochschule in Prag, erworben, der ähnlich wie Koppe in Deutschland zum ersten Male die schwere Aufgabe unternommen hat, ein Lehrbuch der Photogrammetrie zu schreiben[88]. Er war der erste, der bereits im Jahre 1889 in Prag einen Lehrstuhl für Photogrammetrie inne hatte. In der Umgegend von Prag hat er mit seinen Hörern zahlreiche photogrammetrische Übungen, in erster Linie zwecks Tracierungsarbeiten, unternommen. Von seinen Publikationen sei noch ganz besonders hervorgehoben: „Die Anwendung der Photogrammetrie auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens, mit besonderer Berücksichtigung der Photogrammetrie“ in „Technische Blätter“ Heft 3 und 4, Prag 1891. Weitere sehr interessante wissenschaftliche Studien, wie die Schwingungen

[87] S. seine sämtlichen Veröffentlichungen im Literaturverzeichnis.

[88] F. Steiner, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs, ein Lehrbuch der Photogrammetrie, Lfg. 1, 1891, Lfg. 2, 1893, Wien (Lechners Verlag).

einer eisernen Brücke, die Bahn beweglicher Punkte einer Maschine, die Geschwindigkeitsschwankungen eines Schwungrades und eines fließenden Gewässers führte Steiner mit Hilfe der Photogrammetrie aus. Der ehemalige Marineoffizier Scheimpflug hat auf die Bedeutung der Photogrammetrie zur Aufnahme von Küstenstrichen, beim Ausloten von Meeresteilen, zur Rekognoszierung feindlicher Stellungen, zur Feststellung von Havarien, zur genauen Messung der bei Minensprengungen auftretenden Erscheinnngen hingewiesen[89]. Des fernereu machte der sehr befähigte und sehr tätige Offizier auf die Verwendung der Photogrammetrie bei Anfnahmen vom Ballon[90] und Drachen[91] aufmerksam. Er unternahm selbst eine ganze Reihe von Aufstiegen, verbesserte die Aufnahmeapparate nnd konstruierte zur Vergrößerung des Bildfeldes einen sehr praktischen Panoramaapparat. Zur Beschleunigung der Ausmessung photogrammetrischer Platten ließ er einen Apparat zum direkten Übertragen der ausgemessenen Punkte auf das Zeichenpapier anfertigen nnd nannte ihn „Perspektograph“[92]. Die Österreicher erkannten auch als erste die Vorteile der photogrammetrischen Methode für Forstvermessungen. Die Arbeiten des Ministerialrates des Ackerbauministeriums F. Wang[93–94] in der Wsetiner Reĉwa und des Forstrates R. Kobsa[95] iu den Staatsforsten des Zillertales legen hierfür beredtes Zeugnis ab.

Auch zu archäologischen Forschungen in derselben Weise, wie wir es von Dr. Stolze nnd Dr. Le Bon bereits gehört haben, wurde seitens der österreichischen archäologischen Kommission auf Veranlassnng der Professoren Benndorf und Niemann die Photogrammetrie angewandt. So wurden die Basiliki in Aquileja, die Ruinenfelder in Iphesos in Kleinasien und andere Aufnahmen gewonnen. Wissenschaftlich sehr interessante Versuche führte Prof. Dr. Franz Wähner an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag

[89] Th. Scheimpflug, Maritime und militärische Bedeutung der Photogrammetrie: Mitteilungeu aus dem Gebiete des Seewesens 1898. Bd. 26, S. 1004—1010.

[90] Th. Scheimpflug, Über Ballonphotogrammetrie und die Auswertung von Ballonphotographien zu Karten und Plänen auf photographischem Wege: Sitzungsbericht der Wiener Akademie, Abt. IIa, 1907. Bd. 116, S. 135 ff.

[91] Th. Scheimpflug, Über Drachenverwendung zur See: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1904.

[92] Th. Scheimpflug, Der Perspektograph und seine Anwendung: Photographische Korrespondenz 1906.

[93] F. Wang, Die Auwenduug der Photogrammetrie im forstlichen Haushalt: Österreichische Forstzeitung 1892, Nr. 19, 20, 21.

[94] F. Wang, Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst im Dienste des Forsttechnikers: Mitteilungen des Krain-Küstenländischen Forstvereins Laibach 1893.

[95] R. Kobsa, Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst und speziell deren Verwendung im Dienste des Forstbetriebseinrichters: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen 1892, Heft 2.

aus, die bewiesen, daß die Photogrammetrie auch den Geologen sehr wertvolle Dienste leistet. Eine Reihe von Jahren beschäftigte er sich mit der Erforschung der geologischen Verhältnisse des östlich vom Aachensee in Tirol liegenden Sonnenwandgebietes. Auf Grund eigener photogrammetrischer Aufnahmen und unterstützt von denen J. Tschamlers vom Militärgeographischen Institut, wurde eine Karte dieses Gebietes entworfen, die nach dem Urteil eines der berufensten Kritiker, Prof. E. Doležal, „ein wahres Meisterstück der geologischen Kartographie“ genannt werden muß[96].

Was V. Pollack und andere Ingenieure bereits für die einfache Photogrammetrie nachgewiesen haben, das führte in vollkommenerer Form S. Truck in neuester Zeit auf stereophotogrammetrischem Wege weiter aus; unter anderem machte er sehr interessante Studien für die Auswertung der Wasserkräfte in den Alpen und bei Eisenbahnvorarbeiten[97].

Wenn jetzt erst E. Doležal, Professor an der Technischen Hochschule in Wien, Erwähnung findet, so soll damit keineswegs zum Ausdruck gebracht werden, daß er weniger geleistet hat als die vor ihm genannten Männer, sondern es geschieht lediglich aus dem Grunde, weil er gerade in jüngster Zeit mit besonderem Erfolge und seltener Energie seine Arbeitskraft in den Dienst der photogrammetrischen Wissenschaft gestellt hat. Neben den später noch zu nennenden Herren vom Militärgeographischen Institut ist er für die Photogrammetrie durch eine Reihe hervorragender Arbeiten eingetreten, und sicherlich sind noch weitere bedeutende Leistungen von ihm zu erwarten. Ein sehr großes Verdienst, für das alle Freunde der Photogrammetrie ihm dankbar sein werden, hat Doležal sich dadurch erworben, daß er eine Zeitschrift gründete (Internationales Archiv für Photogrammetrie), in der über alle Arbeiten und Fortschritte auf diesem Gebiet berichtet wird. Seine zahlreichen Veröffentlichungen, die hier nicht genauer besprochen werden können, sind im Literaturverzeichnis enthalten. Besondere Beachtung verdienen auch die Arbeiten von Th. Dokulil [98–101].

[96] Internationales Archiv für Photogrammetrie, 1. Jahrg., Heft 2, S. 159.

[97] S. Truck, Die stereophotogrammetrische Meßmethode und ihre Anwendung auf Eisenbahnbauvorarbeiten: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1906.

[98] Dr. Th. Dokulil, Wahl der Standpunkte bei photogrammetrischen und photographischen Aufnahmen: Photographische Korrespondenz 1905.

[99] Derselbe, Die Photogrammetrie im Dienste der Kunsthistorik: Die Umschau. Übersicht über die Fortschritte und Bewegungen auf dem Gesamtgebiet der Wissenschaft; herausgeg. von Bechhold, Frankfurt a. M. 1905, Nr. 48, und in: Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte. 78. Verhandlung, 2. Teil, Heft 1, S. 23, Leipzig 1906 (Vogel).

[100] Derselbe, Die stereophotogrammetrischen Instrumente der Firma Zeiß (mit 17 Abb.), 1. Stereophototheodolite, 2. Stereokomparatoren, Berlin 1909.

[101] Derselbe, Neue Instrumente für die photogrammetrische Aufnahme von Baudenkmälern: Internat. Archiv für Photogrammetrie, Okt. 1910, Bd. 2. Heft 2, S. 79ff.

Bewiesen die soeben aufgeführten zahlreichen und vielseitigen Arbeiten schon zur Genüge, ein wie außerordentlich wertvolles Hilfsmittel die Photogrammetrie für die verschiedenen Vermessungsaufgaben ist, so sollte es der energischen und planmäßigen Tätigkeit des Militärgeographischen Instituts zu Wien vergönnt sein, die Photogrammetrie als wertvolles Hilfsmittel der Kartierung zu einer ganz besonderen Vervollkommnung auszugestalten. Die ersten Arbeiten wurden auf Veranlassung des Chefs des Generalstabs im Jahre 1890 in Angriff genommen, der das Militärgeographische Institut beauftragte, „das photogrammetrische Aufnahmeverfahren zu studieren und für dessen eventuelle Anwendung Anträge zu stellen“ [102]. Auf Grund des bisher veröffentlichten Materials ging der damalige Major Hübl mit großem Verständnis an die Ausführung dieses Auftrages. Der erste Versuch wurde im Jahre 1891 auf dem Bisamberg und dem Kahleuberg in der Nähe von Wien vorgenommen. Der Bericht über diese Arbeit ist sehr sachlich gehalten und erläutert die Brauchbarkeit des Verfahrens, weist aber auch auf die Mängel und Schwierigkeiten bei seiner Anwendung hin. Trotzdem der erste Versuch vielleicht nicht den Anforderungen genügte, brach man die Arbeiten nicht ab, sondern der Generalstab verfügte das Abhalten neuer Übungen. Im Jahre 1893 sollte das Mengsdorfer Tal in der Hohen Tatra photogrammetrisch vermessen werden. Ungünstige Witterungsverhältnisse und eine wenig vorteilhafte, sehr zeitraubende Arbeitsmethode hatten ein schlechtes Resultat zur Folge. Man hatte nämlich eine sehr große Anzahl von Detailaufnahmen mit einem beschränkten Gesichtsfelde ausgeführt, die sich für die Verarbeitung zu einer Karte im Maßstabe 1 : 25 000 nicht eigneten. Außerdem war jedes Bild durch zahlreiche Winkelmessungen orientiert worden, wodurch die Arbeit erheblich verzögert wurde. Bereits im nächsten Jahre wiederholte man die Arbeit an denselben Orten mit verbessertem Aufnahmeapparat, der eine schnellere Orientierung der Bilder gestattete. Jetzt war das Ergebnis durchaus befriedigend. Es hatte sich herausgestellt, daß die Methode sich vollkommen für eine Angliederung an die Meßtischaufnahmen, besonders im Hochgebirge, eignete. Das Militärgeographische Institut stellte jetzt selbst den Antrag, die Photogrammetrie als Hilfsmittel bei der Mappierung einführen zu dürfen. Es war an Stelle der Karte im Maßstabe 1 : 25 000 eine detaillierte neue Aufnahme des Landes beschlossen, und hierbei sollte die Photogrammetrie Verwendung finden. Auch bei der Neuaufnahme der Hohen Tatra wurde die Photogrammetrie auf Grund der bisher gesammelten Erfahrungen im Jahre 1895/96 erfolgreich angewandt. Man war sich jetzt, wie aus den Arbeitsberichten deutlich hervorgeht, im Militärgeographischen Institut über die Anwendungsweise der Photogrammetrie vollkommen klar und wußte, daß sie allein nicht in der Lage sei, als Unterlage für die Herstellung von Karten

[102] Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes 1896, Bd. 16, S. 68.

und Plänen zu dienen, daß es wenigstens nicht zweckmäßig sei, sie in dieser Weise anzuwenden, sondern daß ihr Hauptwert darin liege, sie von sachverständigen, geübten Männern als Unterstützung für die Kartierung, besonders im Hochgebirge, zu benutzen. Die Arbeiten in der Hohen Tatra im Jahre 1895 seien hier etwas eingehender ausgeführt, weil sie eine Reihe von Gesichtspunkten ergaben, die heute noch bei der Anwendung der einfachen Photogrammetrie als durchaus mustergültig bezeichnet werden können.

Vom 1. Juni bis Ende September 1895 sollten alle ausgedehnteren felsigen Partien der Hohen Tatra, zuerst alle Gebirgspartien der Südseite und dann im Hochsommer die der Nordseite, photogrammetrisch aufgenommen werden. In der Zeit vom 1. Mai bis Ende Oktober wurde dasselbe Gebiet durch drei besonders gewandte Topographen in der bisher üblichen Methode mit dem Meßtisch genau aufgenommen. Beide Arbeitsgruppen sollten sich in die Hände arbeiten. Ausgesprochene Felspartien wurden von den Topographen lediglich in ihrem Verlaufe und Umfange in einzelnen Punkten bestimmt, aber nicht genauer aufgenommen, weil hier die Photogrammetrie einsetzen sollte. Am 3. Juni begann die photogrammetrische Tätigkeit im Koprowatale auf der Westseite der Tatra. Am 29. August war die Arbeit hier beendet, und es erfolgte auf einem Umwege die Übersiedlung nach der Nordseite. Die photogrammetrische Tätigkeit wurde sehr bedeutend beeinträchtigt durch ungünstige Witterungsverhältnisse; so standen während der 4 Monate nur 30 Tage zur Verfügung, die ein photogrammetrisches Arbeiten gestatteten. Von 31 Standpunkten erzielte man insgesamt 160 Aufnahmen. Die photographischen Platten wurden bereits im Felde entwickelt und ergaben durchaus brauchbare Bilder. Bei der Ausmessung der Bilder, die im Winter erfolgte, zeigte es sich, daß man aus dem photogrammetrischen Material allein nur Bruchstücke des aufzunehmenden Geländes konstruieren konnte, die sich jedoch sehr gut in die Meßtischaufnahmen einfügen ließen und diese wesentlich ergänzten. Es wurden 980 Punkte der Lage und Höhe nach bestimmt. Einen sehr großen Nutzen brachten die photogrammetrischen Arbeiten für die kommenden Jahre. Der Topograph hatte nämlich die Aufnahme des Gebietes infolge ungünstiger Witterung und Geländeschwierigkeiten nicht durchführen können und mußte im Jahre 1896 dasselbe Gebiet noch einmal aufsuchen. Ausgerüstet mit dem photogrammetrischen Konstruktionsblatt und den Abzügen der Aufnahme, konnte der Topograph an die vorhandenen photogrammetrischen Unterlagen anschließen und somit seine schwierige Aufgabe in der Hälfte der Zeit, die sonst erforderlich gewesen wäre, erfüllen! Sehr interessant ist es, aus den Arbeitsberichten festzustellen, daß der Topograph nicht allein die schon ausgemessenen photogrammetrischen Punkte, die aus Schnitten mehrerer Aufnahmen gewonnen waren, verwenden konnte, sondern auch die Richtungsstrahlen einfacher Aufnahmen, die er mit Peilstrahlen seines Meßtisches bei der Feldarbeit anschnitt.

Auch die Marine machte sehr bald von der Photogrammetrie Gebrauch. In den Jahren 1895/96 wurden vom Kriegsschiff „Pola“ Häfen des Roten Meeres mit Unterstützung der Photogrammetrie aufgenommen. Der Generalstabsoberst Adolf Rummer v. Rummersdorf kommt auf Grund der vorstehend genannten Arbeiten bereits im Jahre 1896 zu folgender Schlußkritik: „In ganz speziellen Fällen ist die Photogrammetrie ein willkommenes Hilfsmittel bei der Militärmappierung.“ Das Militärgeographische Institut schreitet auf dem einmal eingeschlagenen Wege mit unermüdlichem Eifer fort. In erster Linie ist es jetzt der Oberst Freiherr v. Hübl, der durch praktische Arbeiten, Verbesserung der Instrumente und durch theoretische Abhandlungen sich große Verdienste um die Photogrammetrie erworben hat und auch heute noch auf diesem Gebiete tätig ist. Interessant sind einige Versuche Hübls zur Kontrolle der photogrammetrischen Höhenbestimmung. So wurden im November 1899 am Abhange des Bisamberges in der Nähe von Wien in Verbindung mit trigonometrischen Höhenmessungen photogrammetrische Aufnahmen gemacht. Auf sieben Stationen waren Nivellierlatten aufgestellt. Es handelte sich hier um eine Nahaufnahme in einer Entfernung von 250—500 m. Das mit großer Sorgfalt ermittelte Resultat ergab einen mittleren Fehler von nur 0,70 m, der unter Berücksichtigung der Bildweite des Instrumentes von 241 mm einem Winkelfehler von einer Minute entspricht. Eine Fernaufnahme des Karlseisfeldes, die Hübl in demselben Jahre ausführte, ergab einen weiteren Prüfstein für die photogrammetrische Höhenmessung. Es wurden von zehn verschiedenen Stationen aus zehn Bilder derart aufgenommen, daß alle den hohen Dachstein, dessen Höhe trigonometrisch bestimmt war, enthielten. Das Resultat ergab einen mittleren Fehler von 0,57 m, der einem Winkelfehler von ³/₄ Minute entspricht. Berücksichtigt man, daß damals das Ausmessen der Bilder nach Kopien aus Celloidinpapier vorgenommen wurde mit verhältnismäßig recht primitiven Hilfsinstrumenten, so muß man diesen Resultaten seine vollste Anerkennung zollen. Mit dem heutigen modernen Stereokomparator, der auch für einfache photogrammetrische Aufnahmen sehr zu empfehlen ist, hätten sich fraglos noch genauere Werte in der Höhenmessung erreichen lassen. Auf Grund verschiedener Versuche kommt Hübl zu dem sehr interessanten Schluß, daß sich ein Gebirgsland von 120 qkm Ausdehnung bei 6 Monaten Feld- und 10 Monaten Zimmerarbeit aufnehmen und ausmessen läßt. Das würde beweisen, daß die photogrammetrischen Arbeiten dasselbe leisten wie die topographischen, von denen man, mit Meßtisch und Kippregel ausgeführt, im Jahresdurchschnitt bei guter Witterung und nicht zu schwierigem Gelände 100 qkm Flächendeckung verlangt. Die Topographen der Königlich Preußischen Landesaufnahme nehmen im Durchschnitt jährlich 110 qkm im Maßstabe 1 : 25 000 auf. Hübl geht allerdings bei diesem Vergleich zwischen photogrammetrischer und Meßtischaufnahme von der Forderung aus, daß bei ersterer

durch sehr zahlreiche Bilder von eng aneinanderliegenden Stationen aus ein dichtes Punktnetz zwecks genauer Plankonstruktion geliefert wird. Es sei hier gleich eingeschaltet, daß dies nicht die Aufgabe einer sachgemäß angewandten Photogrammetrie sein soll. Man darf von ihr keine Flächendeckung verlangen, wie sie der Meßtisch zu liefern hat. Ihre Aufgabe ist erfüllt, wenn sie dem Topographen eine Reihe von zuverlässig festgelegten Hilfspunkten und dem Kartographen ein anschauliches Geländebild liefert und nur dort sich mit Detailaufnahmen befaßt, wo unzugängliche, schroffe Gebirgszüge ein Arbeiten mit Meßtisch, Kippregel und Tachymeter unmöglich oder doch sehr kostspielig gestalten würden.

Das Militärgeographische Institut begnügte sich nicht damit, selbst unermüdlich weitere Versuche und Verbesserungen vorzunehmen, sondern es verfolgte auch sehr gewissenhaft sämtliche Neuerungen, die andere Staaten auf dem Gebiete der Photogrammetrie gewannen. So war Freiherr v. Hühl einer der ersten, der die Vorzüge der Stereophotogrammetrie erkannte. Bereits im Jahre 1902 schilderte er in einem Aufsatze sehr eingehend die Prinzipien dieser neuen Methode und wies auf ihre Vorzüge hin[103].

Im nächsten Jahre erschien ein zweiter Artikel von Hühl, in dem er die Ausmessung der Platten im Stereokomparator, das Auftragen der ausgemessenen Punkte auf das Zeichenbrett, die Instrumente der Stereophotogrammetrie und die Fehlerquellen einer kritischen Betrachtung unterzog. Er kommt zu dem Schluß, daß die Stereophotogrammetrie einen ganz bedeutenden Fortschritt für die photographische Terrainaufnahme und eine wesentliche Verringerung der Feldarbeit bei erhöhter Genauigkeit bedeute[104]. Hühl bekam eine sehr tatkräftige Unterstützung in seiner unermüdlichen Tätigkeit auf dem Gebiete der Photogrammetrie durch den Oberleutnant v. Orel, der sich ganz besondere Verdienste um die Ausmessung von Stereogrammen erworben hat. Er verband mit dem Stereokomparator einen Apparat, der automatisch die im Stereokomparator eingestellten Punkte auf das Papier überträgt. Die erste Konstruktion führte das Mathematisch-Mechanische Institut von Rudolf und August Rost in Wien aus. Eine weitere Vervollkommnung dieses Instrumentes zwecks erhöhter Präzision ist sodann von der Firma Zeiß, Jena, unter dem Namen Stereoautograph[105] [108]

[103] Mitteilungen des k. und k. Militärgeograph. Instituts 1902, Bd. 22, S. 139—154

[104] Mitteilungen des k. und k. Militärgeograph. Instituts 1903, Bd. 23, S. 182—212.

[105] Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2, S. 129.

[106] Alois Edler v. Mühlkampf, Oberleutnant v. Orels Stereoautograph, Sonderabdruck aus: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Jahrg. 1911, Heft 5, Wien (Verlag von Waldheim & Eberle).

[107] Prof. Dr. Ed. Brückner, Oberleutnant Ritter v. Orels Stereoautograph als Mittel zur automatischen Herstellung von Schichtenplänen und Karten: Mitteilungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft zu Wien 1911, Heft 4 (R. Lechner).

[108] Der Stereoautograph als Mittel zur automatischen Verwertung von Komparatoren von Oberleutnant Ritter Edler v. Orel, Separatabdruck aus: Mitteilungen des Militärgeographischen Instituts Bd. 30, Wien 1911.

ausgeführt worden. Im Dezember 1909 wurden im Militärgeographischen Institut zu Wien die ersten Versuchsarbeiten mit gutem Erfolge ausgeführt. Der Stereoautograph ermöglicht nicht allein das vollständig automatische Festlegen der im Stereokomparator eingestellten Punkte, sondern, was ein ganz wesentlicher Fortschritt ist, auch das automatische Legen von Höhenschichtlinien sowie das direkte Zeichnen jeder im Bilde sichtbaren Linie, wie z. B. Wege, Flußläufe usw. Der Apparat ist, um einen Ausdruck Dr. Pulfrichs zu gebrauchen, ein „Stereokomparator mit Armen", die gleichzeitig mit dem Ausmessen die Zeichenarbeit ausführen. Um brauchbare Resultate mit diesem Apparat zu erzielen, muß er natürlich mit außerordentlicher Präzision ausgeführt sein, was wiederum einen derartig hohen Preis zur Folge hat (er kostet 20000 M), daß nur größere Institute, die sich sehr viel mit photogrammetrischen Ausmessungen zu befassen haben, sich den Stereoautographen anschaffen können.

Auf der Internationalen photographischen Ausstellung zu Dresden im Jahre 1909 konnte man sich von der hohen Leistungsfähigkeit der photogrammetrischen Arbeiten des Militärgeographischen Instituts zu Wien überzeugen. In erster Linie verdiente ganz besondere Beachtung eine von Orel mit seinem Stereoautograph ausgeführte Schichtlinienkarte des Ortler.

Der kurze geschichtliche Überblick über die Arbeiten Österreichs dürfte zur Genüge bewiesen haben, daß hier in der Photogrammetrie für die speziellen Fälle des Topographen mehr geleistet wurde als bei uns. Die Ursache ist lediglich darin zu suchen, daß die Geländeverhältnisse, vor allem bei den schwierigen Vermessungsarbeiten in den Alpen, erheblich größere Anwendungsmöglichkeiten für die Photogrammetrie bieten als in Deutschland.

In England.

In England selbst finden wir so gut wie gar keine selbständige photogrammetrische Betätigung, sondern nur, angeregt durch die Arbeiten anderer Länder, eine Reihe von Publikationen, die im Jahre 1891 begannen. Erst in jüngster Zeit sind einige stereophotogrammetrische Aufnahmen von Vivian Thompson, Leutnant des Königlichen Ingenieurkorps[109], ausgeführt. In Kanada hingegen hatten die schwierigen Vermessungen, vor allen Dingen in den Grenzgebieten, schon früher auf die Photogrammetrie als topographisches Hilfsmittel hingewiesen. Hier ist es in erster Linie der Landmesser E. Deville gewesen, der sie in ausgedehntem Maße bereits vom Jahre 1888 in mustergültiger Weise bei Vermessung der kanadischen Pacificbahn und in den Rocky Mountains benutzt hat. Im Anschluß an die Triangulation wurde ein Trupp von vier Mann in das Vermessungsgebiet geschickt, die bis zum Jahre 1892 tätig waren. Während der Sommermonate hatten sie ein durch-

[109] Vivian Thompson, Stereo-Photo-Surveying: The Geographical Journal, May 1908.

schnittliches Jahrespensum von 500 Quadratmeilen photogrammetrisch aufzunehmen. In den Wintermonaten arbeiteten sie in Ottawa an der Ausmessung ihrer Aufnahmen. Bereits im Jahre 1893 konnte seitens der Regierung des Dominion of Canada gelegentlich der „World's Columbian Exposition“ in Chicago, eine phototopographische Karte eines Teils des Rocky-Mountains-Parks ausgestellt werden. Es waren zwölf Blatt von ungefähr je 60 Quadratmeilen Flächeninhalt im Maßstabe 1 : 60 000. Zu jedem Kartenblatt waren durchschnittlich 16 photographische Stationen erforderlich. Trotz der ungünstigen klimatischen Verhältnisse, die eine Feldarbeit nur während der Monate Juli, August, September und auch dann nur mit Schwierigkeiten zuließen, waren die Resultate durchaus zufriedenstellend. Die kanadische Regierung war gleich nach Abschluß der ersten Jahresleistung zu der Überzeugung gekommen, daß ohne die Photogrammetrie die Aufnahme dieser so schwierigen Gebirgsregion einen erheblich größeren Aufwand an Zeit und Geld verursacht hätte. Bereits im Jahre 1889 schrieb E. Deville eine Instruktion: „Photographische Vermessung“ für die Landmesser des Dominion. Besonders interessant war die Verwendung der Photogrammetrie bei Vermessung der Grenze zwischen Alaska und Kanada in schwer zugänglichen Berggegenden. Nur mit Unterstützung der Photogrammetrie gelang es der Grenzkommission, in drei kurzen Sommern 1000 km Grenzlinie festzulegen. Durch diese Arbeiten wurde es Kanada ermöglicht, in dem Grenzstreite mit den Vereinigten Staaten einen bedeutenden Anteil an der Küste des pacifischen Ozeans zu gewinnen und in dem Grenzvertrage die Bergkette als natürliche Grenze anzusetzen. Die Zahl der Phototopographen, wie sie damals genannt wurden, betrug bei diesen Arbeiten nur sieben. Bei der Feldarbeit erhielt jeder Phototopograph noch einen Assistenten, vier Arbeiter und einen Koch. Die Arbeiten wurden gemeinschaftlich von der kanadischen und amerikanischen Regierung ausgeführt. Im Sommer 1893 standen den photogrammetrischen Trupps nur 20 für ihre Arbeiten geeignete Tage zur Verfügung. Einer dieser Trupps hatte trotz dieser Ungunst der Witterung eine hervorragende Leistung vollbracht: von 17 Stationen wurden 108 Aufnahmen gemacht, die sich über ein Gebiet von etwa 1150 Quadratmeilen erstreckten. Die anderen Trupps, die über weniger geübtes Personal verfügten, nahmen etwa 500 Quadratmeilen im Sommer auf. Das Jahr 1894 brachte eine Erhöhung der Arbeitsleistung, einmal infolge besserer Witterung (etwa an 40 Tagen waren photogrammetrische Aufnahmen durchführbar), dann aber auch, weil die Phototopographen im Jahre vorher eine Reihe von Erfahrungen gesammelt hatten. Die beste Leistung war die Aufnahme eines Gebietes von 1900 Quadratmeilen, bei der auf 124 Stationen 275 Platten belichtet wurden. Die anderen Trupps hatten eine Durchschnittsleistung von 1100 Quadratmeilen. Bei diesen ganz erheblichen Geländestrecken konnte es sich natürlich nicht, wie bei ähnlichen italienischen und österreichischen Arbeiten, um detaillierte Aufnahmen mit möglichster

Flächendeckung handeln, sondern es galt nur, im Rahmen einer Triangulation ein flüchtiges Geländebild zu entwerfen, in dem die einzelnen Gebirgspartien in ihren Hauptumrissen wiedergegeben wurden. Bei den Arbeiten in Kanada lagen die Stationen etwa 4—5 km voneinander entfernt; man photographierte auf Entfernungen von 10 km und gewann aus diesen Aufnahmen ein lockeres Punktnetz, bei dem etwa fünf Punkte auf 1 qkm fielen. Die photogrammetrischen Präzisionsaufnahmen der Italiener und Österreicher verlangten im Gegensatz hierzu eine erheblich engere Lage der Stationen und größere Zahl der Aufnahmen, so daß 1 qkm etwa 20—30 ausgemessene Punkte enthielt. Nach Angabe von Thompson[110] hat die Grenzvermessung in Kanada infolge der Unterstützung der photogrammetrischen Methode nur ein Drittel von den Kosten verursacht, die durch bisher übliche Meßtischaufnahmen entstanden wären. Es sei hier noch einmal ausdrücklich auf folgendes aufmerksam gemacht: Die Grenzvermessung zwischen Kanada und Alaska beruhte nicht, wie es zahlreiche Kritiker annehmen, lediglich auf photogrammetrischen Aufnahmen, sondern hatte in ihr nur eine ganz außerordentliche, zur wesentlichen Beschleunigung beitragende Unterstützung gefunden. Bei der Topographie dieses Gebietes sind sämtliche anwendbaren Vermessungsmethoden benutzt worden. An Ort und Stelle war es Aufgabe der Vermessungsbeamten, zu entscheiden, welche Methode am schnellsten und besten zum Ziele führte, und nur besonders unzugängliche, schroffe Felspartien wurden lediglich auf photogrammetrischem Wege aufgenommen. Man kann also von dieser Grenzvermessung sagen: „Sie ist mit wesentlicher Hilfe der Photogrammetrie erfolgt, und an vielen Stellen ist der Photogrammetrie die Hauptarbeit zugefallen.“ Die vorstehend ausgeführten, großen, in wenigen Sommermonaten aufgenommenen Flächen bedingten ein flüchtiges und schnelles Arbeiten, so daß bei diesen oft als Musterbeispiele genannten Arbeiten von Präzisionsaufnahmen nicht gesprochen werden kann.

Im Jahre 1895 arbeitete auf vielfachen Wunsch E. Deville seine kurze, für den Dienstgebrauch bestimmte Instruktion zu einem größeren Lehrbuch[111] aus, das leider jetzt vollständig vergriffen ist.

Sehr eingehende Studien auf dem Gebiete der Photogrammetrie hat der Deutsch-Amerikaner J. A. Flemer getrieben, dessen beste, mit großem Fleiß durchgeführte Arbeit eine eingehende Abhandlung über die phototopographische Methode und Instrumente darstellt[112]. Die Grundlage hierzu hat der damalige

[110] Vivian Thompson, Stereo-Photo-Surveying: The Geographical Journal, May 1908, S. 537.

[111] E. Deville, Photographic Surveying including the elements of descriptive Geometry and Perspective, Ottawa 1895.

[112] J. A. Flemer, An elementary treatise on Phototopographic Methods and Instruments including a concise review of executed phototopographic surveys and of publications on this subject, New York (John Wiley & Sons) 1906.

Student bereits im Jahre 1879 auf der Technischen Hochschule zu Berlin durch Professor Doergens erhalten. In Ottawa lernte er Deville kennen und hatte hier Gelegenheit, seine Kenntnisse zu erweitern und selbständige Aufnahmen zu machen. Theoretisch und praktisch hatte sich ferner auf diesem Gebiete noch Arthur O. Wheeler, Topograph in Kanada, betätigt[113]. Die ersten stereophotogrammetrischen Aufnahmen führte H. G. Fourcade in Südafrika aus[114]. Die Arbeiten des Leutnant Vivian Thompson, soweit er sie veröffentlicht hat, sind mehr theoretischer Natur, da es sich nur um Versuchsaufnahmen zur Erprobung des stereophotogrammetrischen Systems handelt. Interessant ist seine Schilderung eines Stereozeichenapparates, der in der „School of Military Engineering“ zu Anfang des Jahres 1907 konstruiert wurde. Er soll ähnlich wie der bereits beschriebene Stereoautograph von Orel ein automatisches Auftragen der Punkte gestatten, dürfte jedoch mit Rücksicht auf seine recht primitive Konstruktion keinen Anspruch auf Präzisionsarbeiten erheben.

In Rußland.

In Rußland stammen die ersten photogrammetrischen Arbeiten aus dem Jahre 1891, doch handelt es sich hier weniger um selbständige Tätigkeit als vielmehr um Übersetzungen oder auszugsweise Wiedergabe deutscher, französischer und englischer Arbeiten. Im Jahre 1894 berichtete der Bergbauingenieur P. Tutkowski in der Naturforschergesellschaft zu Kiew über die Verwendung der Photogrammetrie zu geologischen Forschungen. Er zeigte an der Hand eigener Aufnahmen eine Reihe interessanter geologischer Erscheinungen und bezeichnete die photogrammetrische Camera als unentbehrliches Hilfsmittel für jeden Geologen[115]. Der Bergbauingenieur Tschernyschoff machte auf Nowaja Semlja photogrammetrische Aufnahmen und konstruierte aus ihnen einen Plan, der sich zum großen Erstaunen der Militärtopographen mit ihren erst später ausgeführten topographischen Arbeiten deckte. Im nächsten Jahre (1896) wurde eine wissenschaftliche Expedition unter der Leitung des Fürsten Boris Golizyns zu verschiedenen, in erster Linie aber astronomischen Arbeiten nach Nowaja Semlja gesandt. Angeregt durch die Arbeiten Tschernyschoffs, hatte Golizyn photogrammetrische Aufnahmen ins Auge gefaßt und sich mit einer englischen Universalcamera von Ney für die

[113] O. Wheeler, s. Literaturverzeichnis.

[114] H. G. Fourcade, On a stereoscopic method of photographic surveying, in
a) Transactions of the South African Philosophical Society, Vol. 14, Part 1, 1903.
b) The Journal of the Institute of Land Surveyors of the Transvaal, Vol. 1, No. 6, Johannesburg 1907.
c) Nature, London 1902.

[115] Gamoff, Photogrammetrie im Bergbau: Bergbau-Zeitung Nr. 17, Jahrg. 7, September 1894.

Plattengröße 18:24 ausgerüstet. Mit Hilfe einer Kleintriangulation gelangen hier innerhalb von 5 Tagen eine Reihe von Aufnahmen, die sich auf mehr als 300 qkm erstreckten und ausreichendes Material enthielten, um aus ihnen drei Pläne eines völlig unaufgenommenen Gebietes konstruieren zu können[116]. Die Pläne wurden am 8. März 1908 der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie vorgelegt. Im Jahre 1897 war es zum ersten Male dem Ingenieur R. Thiele möglich, sich bei den Tracierungsarbeiten in Transbaikalien zu betätigen. Er war mit zwei Phototheodoliten für Platten 18:24 cm, die nach Angaben von Pollack bei der Firma Lechner in Wien gebaut waren, ausgerüstet. Die Arbeiten waren mit außerordentlich großen Schwierigkeiten verknüpft. Infolge der mangelhaften Verkehrsverhältnisse mußten über 1000 km auf schlechten, holprigen Wegen mit Wagen zurückgelegt werden. Durch die Erschütterung hatten die Instrumente stark gelitten, so daß erst ein gewandter Mechaniker herangezogen werden mußte, der an Ort und Stelle die Apparate wieder instand setzte. Überschwemmungen und ungünstige Witterung hatten außerdem noch erhebliche Verzögerung zur Folge. Trotzdem gelang es, in der Zeit vom 22. Juli bis zum 1. September an 17 Arbeitstagen von 96 Stationen aus eine Strecke von 128 km Länge aufzunehmen. Die Stationen wurden durch zwei Basismessungen und durch Triangulation festgelegt. Alsdann suchte man ein neues Arbeitsgebiet auf und nahm hier in der Zeit vom 8. September bis zum 8. Oktober eine 174 km lange Strecke auf. An 18 Arbeitstagen wurden 83 Panoramaaufnahmen gemacht und die Stationsorte wieder, wie vorstehend bereits geschildert, trigonometrisch festgelegt. Beachtenswert bei dieser Arbeit ist, daß die Aufnahmen mit englischen isochromatischen Planfilms erfolgten, einem Aufnahmematerial, das wir heute mit Rücksicht auf präzise Messung vollkommen ausschalten müssen. Die Verarbeitung des Materials erfolgte in Irkutsk. Auf eine genauere Auszeichnung wurde verzichtet. Man begnügte sich lediglich damit, auf Grund zahlreicher Höhen- und Talpunkte die Lage der Wasserscheiden festzulegen, und hatte später die große Genugtuung, daß die eingezeichnete nivellierte Bahntrace mit der photogrammetrischen Ausmessung sehr gut übereinstimmte. Im Jahre 1898 benutzte H. Schtschuroff die Photogrammetrie zur Unterstützung der Tracierungsarbeiten im Kaukasus. Es gelang ihm, vier Pläne, darunter eine 187 m lange projektierte Tunnellinie, mit Hilfe der Photogrammetrie zu entwerfen. Im Spätherbst desselben Jahres hatte R. Thiele Gelegenheit, in dem Arbeitsgebiet von Schtschuroff, diesmal mit einem Apparat von Paganini, Aufnahmen zu machen, die einen sehr interessanten Vergleich und damit eine Kontrolle der Arbeitsmethode gestatteten. Trotzdem beide Aufnahmen von verschiedenen Standpunkten ausgeführt sind, zeigten die in Schichtlinien kon-

[116] Fürst Boris Golizyn: Die photogrammetrische Aufnahme in Nowaja Semlja 1896, Petersburg 1898.

struierten Pläne eine außerordentliche Übereinstimmung. Es können hier nicht sämtliche Arbeiten Thieles angeführt werden, der noch wiederholt Gelegenheit hatte, die Photogrammetrie in den Dienst des Eisenbahningenieurs zu stellen. Seiner unermüdlichen Tätigkeit, die sich in praktischen Arbeiten, Vorträgen, Schriften und Büchern äußerte, gelang es, auch den Behörden in Rußland bald Vertrauen zu dieser Methode einzuflößen, so daß sie seine Arbeiten unterstützten. 1900 konstruierte er einen Panoramaapparat, der ganz besonders für Aufnahmen vom Ballon und Drachen aus eingerichtet war. Er nannte diesen Apparat Autopanoramograph[117]. Die ersten Versuche mit diesem Instrument wurden im Sommer 1902 gelegentlich von Flußaufnahmen ausgeführt, wobei man den Panoramograph vermittels Drachen aufsteigen ließ. Die im Maßstabe 1:5000 konstruierte Aufnahme entsprach den von der Behörde gestellten Ansprüchen in der Genauigkeit. An Stelle des Drachen, der nur bei gewissen Windstärken in Tätigkeit gesetzt werden konnte, trat bald ein Luftballon von 100 cbm Gasinhalt. Seitens der Militärbehörde erhielt Thiele den Auftrag, die Drachenphotographie im Russisch-Japanischen Kriege anzuwenden. Leider traf er zu spät auf dem Kriegsschauplatze ein, so daß diesbezügliche Resultate nicht vorliegen. Der Hauptmann Uljanin von der Warschauer Festungsluftschifferabteilung hat die Drachenphotographie für militärische Zwecke noch weiter vervollkommnet. Fünf bis sechs von Uljanin konstruierte Drachen sind in der Lage, einen Menschen in recht beträchtliche Höhe zu befördern.

Die großen Erfolge in der Photogrammetrie haben die Militärbehörde veranlaßt, auf der Militäringenieurschule, in der Militärakademie und im Luftschifferlehrpark Vorlesungen in der Photogrammetrie durch Oberst Naidjenoff abhalten zu lassen. Hierbei findet die Photogrammetrie in der Aeronautik besondere Berücksichtigung[118]. Auch zu meteorologischen Beobachtungen hat die Photogrammetrie bereits durch Herrn Kusnetsow Verwendung gefunden[119–120]. Zurzeit sind in Rußland eine ganze Reihe von Gelehrten, Landmessern, Militärtopographen, Luftschiffern und Ingenieuren für die Photogrammetrie und für die Stereophotogrammetrie gewonnen, vor allem aber sind von dem auf diesem Gebiete hochbefähigten R. Thiele weitere bedeutende Leistungen zu erwarten.

[117] R. Thiele, Métrophotographie aérienne à l'aide de mon Auto-Panoramographe: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 35–45.

[118] Wasily Naidjenoff, Photogrammetrie und ihre Anwendung in der Aeronautik, Petersburg 1908.

[119] W. Kusnetsow, Tafel zur Orientierung zweier Photogrammeter auf dieselbe Wolke: Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg 1897. Keine eigene Arbeit, sondern lediglich eine Übersetzung von Dr. Koppe's „Die Photogrammmetrie oder Bildmeßkunst“.

[120] W. Kusnetsow, Über Bestimmung der Schnelligkeit und Bewegungsrichtung der Wolken: Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg 1899.

In Amerika.

In Amerika fand die Ballonphotogrammetrie bereits im Jahre 1862 bei der Belagerung von Richmond Verwendung. Sie ermöglichte dem General Mac Clellan, die bedrohten Punkte rechtzeitig zu schützen und dem Feinde an gefährdeten Stellen mit überlegener Macht gegenüberzutreten. Zurzeit findet in Amerika die Photogrammetrie für die geologische Landesaufnahme Verwendung.

Der Eisenbahningenieur Greiner hat auf Vorschlag des Verfassers sich gleichfalls für seine Eisenbahnvorarbeiten in Peru mit photogrammetrischen Instrumenten ausgerüstet, um dort tachymetrische, stereophotogrammetrische und einfache photogrammetrische Aufnahmen miteinander zu verbinden; er hofft hierdurch die außerordentlich schwierigen Vorarbeiten in den Hochgebirgsgebieten Perus leichter bewältigen zu können.

In Spanien.

In Spanien erweckte die Photogrammetrie schon recht früh lebhaftes Interesse. Bereits im Jahre 1862 setzte die Akademie der Wissenschaften einen Preis aus für die beste Arbeit über das Thema: „Welches ist das beste Verfahren zur Anwendung der Photographie bei den Zeichnungsentwürfen von Karten und Plänen?“ Von den eingelaufenen Arbeiten wurde der Bericht des damaligen Hauptmann Laussedat im Jahre 1863 mit dem Preise gekrönt. In demselben Jahre wurde der Oberstleutnant Don Pedro de Zea mit dem Studium der französischen photogrammetrischen Methode und Instrumente zwecks photogrammetrischer Aufnahmen beauftragt. Seine Ergebnisse schildert er noch im Laufe dieses Jahres[121]. Das anfänglich rege Interesse schlief aber bald wieder ein, und jahrzehntelang hörte man nichts mehr von diesbezüglichen Arbeiten in Spanien. Im Jahre 1896 beschäftigte sich der Bergingenieur Don Juan Pie y Allué[122] mit der Photogrammetrie, ohne jedoch auf diesem Gebiete Erhebliches zu leisten. Eine rein theoretische Arbeit lieferten die Herren Ciriaco de Iriarte und Leandro Navarro, die ein Buch über phototopographische Methoden und Apparate schrieben[123]. In neuester Zeit beschäftigte sich, allerdings fast auch nur theoretisch, Dr. José J. M. Torroja in Madrid mit der Photogrammetrie. In einer Schrift[124] versuchte er nach-

[121] Don Pedro de Zea, Las Aplicaciones de la Fotografia al Servicio militar, Madrid 1863.

[122] Don Juan Pie y Allué, Fotogrammetría ó Topografía fotográfica, Madrid (Enrique Teodoro) 1896.

[123] Ciriaco de Iriarte y Leandro Navarro, Topografía fotográfica ó sea Aplicacion de la Fotografia al Levantamiento de Planos, Madrid (Raoul Péant) 1899.

[124] Dr. J. M. Torroja, Sur une question de priorité à propos du „Théorème de Hauck“: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2, S. 103.

zuweisen, daß schon im Jahre 1862 der General M. Antoine Terrero die erst im Jahre 1886 von Hauck aufgestellten mathematischen Theorien in bezug auf die Photogrammetrie veröffentlicht hat[125]. Die Arbeiten Dr. Torrojas, die wenig Neues bringen, sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

In Schweden.

In Schweden waren es zuerst die Meteorologen, die von der Photogrammetrie zur Unterstützung ihrer Studien Gebrauch machten. Seit den ersten Erfolgen im Jahre 1877 empfiehlt und benutzt H. Hildebrandsson, Direktor des Meteorologischen Observatoriums zu Upsala, die Bildmeßkunst zur Bestimmung von Wolkenhöhen und Luftströmungen[126]. Die ersten photogrammetrischen Arbeiten, die auf topographischem Gebiet liegen, führte Professor G. de Geer gemeinschaftlich mit Professor A. G. Nathorst im Jahre 1882 in Spitzbergen aus. Das Ergebnis war eine recht gut gelungene Karte von den Gletschern Spitzbergens, die de Geer im Jahre 1889 auf dem 7. Internationalen Geographenkongreß zu Berlin ausstellte[127]. Demnach war nicht Finsterwalder, wie vielfach angenommen wird, sondern de Geer der erste, der gut gelungene photogrammetrische Gletscheraufnahmen machte. De Geer benutzte für seine Arbeiten eine gewöhnliche Balgcamera, die in der Bildebene Horizontal- und Vertikalmarken besaß. Beim Gebrauch wurde die Camera auf das Meßtischbrett gebracht, die Bildebene mit Hilfe der Stellschrauben des Meßtisches vertikal gestellt und die optische Achse der Camera durch Drehen der Meßtischplatte orientiert. Professor de Geer führte mit dem Phototheodoliten eine Triangulation aus, ergänzte mit dem Meßtische noch wichtige Einzelheiten im Gelände, so daß es ihm möglich war, einmal die photographische Aufnahme in ein festes Gerippe einzufügen und durch Verbindung von Meßtischaufnahme und Photogrammetrie ein zusammenhängendes Geländebild zu geben. Er war eifrig bemüht, die Photogrammetrie in Schweden zur Geltung zu bringen. 1890 hielt er einen Vortrag über die topographische Aufnahme unter Benutzung der Photographie, der auch das Interesse des Generalstabes erweckte. Noch in demselben Jahre beschäftigte sich auch der schwedische Generalstab mit photogrammetrischen Aufnahmen. In erster Linie ist es der damalige Major Freih. v. Lowisin, Chef der topographischen Abteilung des schwedischen Generalstabes, der sich auf diesem Gebiete Verdienste erworben hat[128]. Die

[125] La Asamblea del Ejército y la Armada: Revista de Ciencia, Arte é Historia Militar, Année 5, Epoque 2, Vol. 3, page 31, 1862.

[126] H. H. Hildebrandsson, Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala, Upsala (Photographies de Henri Osti) 1879.

[127] Verhandlungen des 7. Internat. Geographen-Kongresses zu Berlin 1889, S. 299.

[128] Freiherr v. Lowisin, Mitteilungen über die Versuche, Erfolge und Erfahrungen der vom schwedischen Reichskriegsamte durchgeführten photogrammetrischen

Arbeiten wurden nach dem Beispiel der Österreicher und Italiener in der Weise ausgeführt, daß für die Täler und niederen Hänge die Meßtischaufnahme, für die Gebirgspartien hingegen die Photogrammetrie Verwendung fand. Seit dem Jahre 1892 beschäftigte sich auch Dr. A. Hamburg, Dozent an der Universität zu Stockholm, eingehend mit photogrammetrischen Arbeiten. Von seiner Tätigkeit auf diesem Gebiete sei hier besonders erwähnt die Herstellung einer Karte von Van Kontenay, eines Teils der König-Karl-Insel, die er als Mitglied der Expedition des Professor A. G. Nathorst im Jahre 1898 aufnahm. Gelegentlich der Deutschen Naturforscherversammlung zu Hamburg berichtete Professor A. G. Nathorst über seine Arbeiten[129]. Bei der russisch-schwedischen Vermessungsexpedition in den Jahren 1899—1901 wurden von Professor de Geer und Hauptmann C. Ringertz gleichfalls photogrammetrische Aufnahmen gemacht. Von den Männern, die in Schweden sich noch besonders in der Photogrammetrie betätigt haben, verdienen hervorgehoben zu werden: Ackerhlom, Nils Eckholm, Hagström.

In der Schweiz.

In der Schweiz hatte man die photogrammetrischen Arbeiten der Nachbarstaaten mit Interesse verfolgt. Das Eidgenössische Topographische Bureau unterstützte den Ingenieur S. Simon bei Beschaffung photogrammmetrischer Apparate für seine Vermessungen in der Jungfraugruppe. Ein genauer Bericht über die Simonschen Arbeiten liegt nicht vor. Es ist nur soviel bekannt geworden, daß Simon sich ein Stativ konstruierte, auf das er ganz nach Bedarf Meßtisch, Phototheodolit und photographische Camera befestigen konnte. Seine zahlreichen Arbeiten dienten ihm wohl auch mehr zur Vorlage bei der genauen Wiedergabe der geomorphologischen Verhältnisse der Jungfraugruppe, die er in einem Relief darstellte, als zur direkten Ausmessung der Aufnahmen. In späteren Jahren hat Simon jedoch seine Versuche weiter ausgebaut und photogrammetrische Aufnahmen gemacht, die auch ausgemessen wurden[130-132]. Im Jahre 1892 erhielt der Ingenieur M. Rosenmund vom Eidgenössischen Topographischen Bureau den Auftrag, mit einem Koppeschen Phototheodoliten im St.-Gotthard-Gebiet Arbeiten auszuführen. In

Arbeiten in Kongl. Krigsvetenskaps-Akademiens, Handlinger och Tidskrift, Stockholm 1901, Heft 11 u. 12, S. 164—167.

[129] Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 73. Versammlung in Hamburg 1901, Teil 2, S. 223.

[130] S. Simon, Photogrammetrische Studien und deren Verwertung bei den Vorarbeiten für die Jungfraubahn: Schweizer Bauzeitung, Heft 23, 24 u. 25, 1895.

[131] S. Simon, Photogrammetrische Arbeiten für die Jungfrau-Bahn: Schweizer Bauzeitung, Heft 11 u. 12, 1896.

[132] S. Simon, Le Projet de Chemin de Fer de la Jungfrau examiné au point de vue scientifique, technique et financier, Zürich (F. Schultheiß) 1897.

der Zeit vom 23. August bis 25. September wurden an 20 Tagen 136 Platten belichtet. Die Aufnahmen wurden wesentlich dadurch unterstützt, daß die Triangulationssignale noch standen. Auf die genaue Durchführung der Rosenmundschen Arbeiten soll hier nicht näher eingegangen werden, da die Arbeitsmethode und die erzielten Resultate große Übereinstimmung mit denen der Österreicher und Italiener zeigen. Sie sind eingehend geschildert in einem Bericht an das Eidgenössische Topographische Bureau[133]. Seine Zusammenstellungen auf S. 37—41 dieses Berichtes zeigen, daß Rosenmund nur nach der einfachen photogrammetrischen Methode gearbeitet hat, bei der die Bestimmungen der Punkte durch Vorwärtsabschnitte erfolgte. Um möglichst Flächendeckung zu erzielen, machte er sehr zahlreiche Aufnahmen mit einer erheblich großen Anzahl von Punktbestimmungen (für 1 qkm 5 Stationen und 400 Punkte). Bei dieser Arbeitsmethode mußte er zu einem für die Photogrammetrie weniger vorteilhaften Ergebnis kommen, das sich bei weitem günstiger gestalten würde, wenn er von der Stereophotogrammetrie Gebrauch gemacht oder aber bei der Anwendung der einfachen Photogrammetrie nicht unbedingt Flächendeckung angestrebt hätte.

In Griechenland.

Auch in Griechenland wurde wiederholt photogrammetrisch gearbeitet, allerdings, soweit es sich feststellen ließ, nur von Deutschen und Österreichern. So berichtete der österreichische Oberstleutnant Hartl, damals Leiter der griechischen Landesaufnahme, daß die Photogrammetrie offiziell in den Dienst der Topographie gestellt sei[134]. Ferner ist wiederholt zu archäologischen Studien in Griechenland von Deutschen die Photogrammetrie als wesentliches Hilfsmittel bei den Vermessungsarbeiten benutzt worden.

In Bosnien.

Ein sehr lehrreiches Beispiel aus neuester Zeit dafür, daß ein gewandter Aufnehmer tachymetrische und stereophotogrammetrische Aufnahmen verbinden kann, zeigen uns die Tracierungsarbeiten des Geometers Truck in Bosnien, die im Sommer 1910 ausgeführt wurden.

In Japan.

Die Japaner haben gelegentlich des Russisch-Japanischen Krieges die ganze Meeresenge von Tsusima photogrammetrisch aufgenommen. Die mit

[133] M. Rosenmund, Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen, Bern (Hallersche Buchdruckerei) 1896.

[134] Hartl, Die Landesvermessung in Griechenland: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Instituts 1891, Bd. 11, S. 257.

einem numerierten Quadratnetze versehenen photogrammetrischen Abzüge befanden sich sowohl auf einer gedeckten Beobachtungsstation als auch auf den durch drahtlose Telegraphie verbundenen japanischen Schiffen. Als die Russen in die Meeresenge einfuhren, konnten die Beobachtungsstationen deren jeweilige Stellung den japanischen Schiffen leicht signalisieren, und die russischen Fahrzeuge waren dem Feuer der japanischen Schiffsartillerie stark ausgesetzt.

Überblick über die Entwicklung der photogrammetrischen Instrumente.

Zur weiteren Veranschaulichung des vorstehend geschilderten geschichtlichen Überblickes sei auch die Entwicklung der Instrumente durch Wiedergabe der wichtigsten Typen in nachstehenden Abbildungen gezeigt:

1. Frankreich,	Abbildungen	1—4
2. Italien,	„	5—8
3. Deutschland,	„	9—31
4. Österreich,	„	32—36
5. England,	„	37—38
6. Schweiz,	„	39
7. Schweden,	„	40

Die übrigen Länder haben, abgesehen von der Ballon- und Telephotographie keine besonders beachtenswerten Eigenkonstruktionen. In den meisten Fällen, wie z. B. bei den Aufnahmen in Rußland, haben sie ihre Instrumente aus Deutschland, Österreich oder Italien bezogen.

Es sollen jetzt noch kurz die Grundsätze aufgestellt werden, die zur Verwendung der Photogrammetrie für Vermessungszwecke geführt haben und die uns auch die volle Berechtigung geben, sie zu mathematischen Konstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Kartographie zu benutzen.

Die Photographie als Perspektive.

Wie bereits erwähnt, sind die Grundsätze, auf die sich die Photogrammetrie aufbaut, älter als diese selbst, denn man findet sie bereits in den Gesetzen der Perspektive. Es wird zum besseren Verständnis der Photogrammetrie und ihrer Berechtigung für Vermessungszwecke dienen, wenn diese Prinzipien hier ganz kurz erläutert werden.

Schon Albrecht Dürer (1471—1528) hatte in seinem Werke „Underweysung der Messung mit Zirkel und Richtscheyt usw.“, Nürnberg 1525,

2. Aufl. 1538, die Perspektive behandelt[185]. Dürer bringt einige Abbildungen, die zeigen, in welcher Weise er mit Hilfe von ihm konstruierter Apparate die Perspektive von Personen und Gegenständen mechanisch entworfen hat. Die Abbildung 41 aus dem Werke von Dürer veranschaulicht uns einen dieser Apparate, der besonders geeignet ist, das Wesen der Perspektive, soweit es bei dieser Abhandlung in Betracht kommt, darzustellen.

Betrachtet man ein Objekt mit einem Auge, das sich im Punkte O befindet (s. Abb. 41), so dringen in dasselbe von allen sichtbaren Punkten des Gegenstandes Lichtstrahlen. Könnte man alle diese Strahlen durch eine Ebene schneiden, die Schnittpunkte markieren, miteinander verbinden und ihnen



Abb. 41.

die Farbe der entsprechenden Originalpunkte geben, dann würde in der Ebene ein Bild entstehen, das denselben Eindruck auf das im Punkte O befindliche Auge machen würde wie der Gegenstand selbst. Die Wissenschaft, welche solche Bilder entwerfen lehrt, heißt Perspektive, die Bilder selbst sind perspektivische oder zentrale Projektionen. Vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet, ist das perspektivische Bild eine zentrale Projektion, bei der das im Punkte O befindliche Auge Zentrum der Projektion und die Bildebene (E) die Projektionsebene ist. Allerdings ist dieses Bild von dem auf der Netzhaut verschieden; denn da es auf eine Ebene projiziert ist, die Netzhaut aber sich der Kugelfläche nähert, so können beide miteinander gar nicht verglichen werden, weil im Netzhautbilde beispielsweise gerade Linien, objektiv betrachtet, krumm werden, wenn sie auch im Sehzentrum des

[185] Vgl. auch H. Staigmüller, Dürer als Mathematiker, Stuttgart 1891.

Gehirns den subjektiven Eindruck einer nicht gebogenen Linie machen. Die perspektivische Zeichnung soll, vom richtigen Punkte aus betrachtet, im Auge dasselbe Netzhautbild erzeugen, das durch die Wirklichkeit hervorgerufen wurde.

Wie Dürer nachgewiesen hat, ist es möglich, aus dem Grundriß und der geometrischen Ansicht der Gegenstände ihre perspektivische Verkürzung zu konstruieren und damit der Natur entsprechende Bilder zu schaffen. Hieraus ergibt sich aber, daß man auch umgekehrt aus einem richtigen perspektivischen Bild, vorausgesetzt, daß gewisse Konstanten bekannt sind, den Grundriß und die geometrische Ansicht herstellen kann.

Von einem Objekt erhält man für eine gegebene Bildebene und einen bestimmten Gesichtspunkt O nur ein einziges perspektivisches Bild, denn jeder Objektpunkt auf Abbildung 42, z. B. A, B und C, wird nur einmal in A′, B′ und C′ abgebildet, nämlich dort, wo der Seh- oder Projektionsstrahl OA, OB oder OC die Bildebene trifft. Die zentrale Projektion eines Objektes ist unzweideutig bestimmt, wenn bekannt sind 1. die Projektions- oder Bildebene, 2. die Lage des perspektivischen Zentrums, in obigem Beispiele also des Auges, zur Bildebene.

Um die gegenseitige Lage dieser Elemente festzustellen, verfährt man folgendermaßen: Die Bildebene nimmt man als senkrecht stehend an, dann legt man durch das Auge O, also durch das perspektivische Zentrum eine horizontale und eine vertikale Ebene so, daß sie auf der Bildebene senkrecht stehen (s. Abb. 42). Die Schnitte dieser Ebene mit der Bildebene E geben die Horizontallinie hh und die Vertikallinie vv, die man auch die Hauptvertikale nennt. Der Schnittpunkt dieser drei Ebenen heißt Hauptpunkt oder Augenpunkt (H), der zu ihm von dem Punkte O führende Strahl ist der Hauptstrahl (OH). Der Abstand zwischen dem Zentrum O und dem Hauptpunkte H heißt Bilddistanz oder Bildweite. Die Elemente, die zur Bestimmung der zentralen Projektion oder der Perspektive dienen, sind demnach 1. die Projektions- oder Bildebene, 2. die Lage des perspektivischen Zentrums, hier des Auges, zu der Bildebene. Diese beiden Bestimmungselemente werden Elemente der inneren Orientierung genannt. Die Abbildung 42 zeigt außerdem die zur Ausmessung und Verwertung für die Kartenkonstruktion noch erforderliche zweite orthogonale oder Grundrißprojektion (s. A_2, B_2, C_2).

Es wäre nunmehr die Frage zu beantworten, auf welche Weise man ein derart richtiges perspektivisches Bild erhält. Der vorstehend in Abbildung 41 dargestellte Dürersche Apparat ist, wie eine ganze Reihe ähnlicher Konstruktionen, natürlich nur ein höchst primitives Hilfsmittel zur Gewinnung perspektivischer Bilder. Ein bedeutend vervollkommneter Apparat ist die photographische Camera.

Um die Bedingungen kennen zu lernen, unter welchen eine Photographie als perspektivisches Bild betrachtet werden kann, geht man vom einfachsten photographischen Apparat, der Lochcamera, aus.

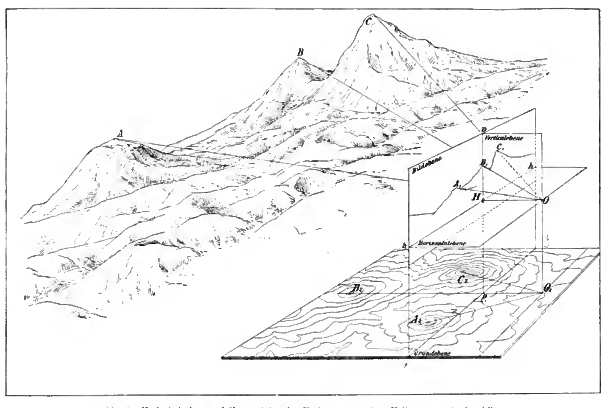


Abb. 42. Nach Aufnahme und Konstruktion des Verfassers von einer Vulkangruppe in Ostafrika.

Aus Abbildung 43 ist ersichtlich, daß die von den Objekten A, B, C ausgehenden Strahlen auf der Hinterwand der Camera ein umgekehrtes Bild a, b, c entwerfen. Das mit der Lochcamera erzeugte Bild entsteht in gleicher Weise wie die Zeichnung einer Perspektive mit der Ausnahme, daß die Bildebene E nicht zwischen dem Gesichtszentrum O und den Gegenständen A, B, C, sondern um die Entfernung OH auf der entgegengesetzten Seite sich befindet, wodurch ein umgekehrtes Bild erscheint. Die Herstellung eines Positives von diesem Negativ — in dem Abstande von OH zwischen Zentrum und Objekt gesetzt — würde, wie es die Abbildung 43 deutlich veranschaulicht, vollkommen einer richtigen Perspektive entsprechen. Selbstverständlich ist auch das Negativ als Perspektive zu betrachten. Es empfiehlt sich sogar sehr, die Abmessung an der Hand des Negatives auszuführen, um nicht durch Herstellung von Kopien erst noch neue Fehlerquellen zu erzeugen. In kürzester Zeit hat man sich an die im Negativ entgegengesetzten Lichteindrücke gewöhnt. Es handelt sich jetzt darum, die Elemente der zentralen Projektion unzweideutig zu bestimmen. Bei einer Lochcamera ist dies verhältnismäßig einfach, denn ist sie bei der Aufnahme gut horizontiert, der Camerakasten selbst rechtwinklig konstruiert und befindet sich die Lichtöffnung genau im Mittelpunkte der Vorderwand, so werden die Mittellinien der Hinterwand Horizontallinie und Hauptvertikale, ihr Schnitt der Hauptpunkt, der Abstand der Vorderwand von der Hinterwand die Distanz der Perspektive oder die Bildweite.

Für photogrammetrische Zwecke ist eine Lochcamera wegen ihrer zu geringen Lichtstärke und nicht genügenden Schärfe der Bilder in der Praxis nicht zu gebrauchen; man erhält jedoch auch bei Anwendung von Cameras mit Objektiven perspektivische Bilder. Es ist hierbei als selbstverständlich vorauszusetzen, daß man für photogrammetrische Zwecke nur fehlerfreie Objektive benutzt, die bei genügender Lichtstärke frei sind von sphärischer und chromatischer Aberration, von Fokusdifferenz und Astigmatismus und die man zur Erhöhung der Tiefen- und Randschärfe stets noch stark abblendet. Nur dann kann man bei den Photographien von einer exakten Perspektive sprechen. Bekanntlich hat der Österreicher Dr. Carl Koristka von weiteren photogrammmetrischen Arbeiten Abstand genommen, weil er „ein nicht vollkommen getreu zeichnendes Objektiv“ hatte.

Bei elementaren Untersuchungen setzt man gewöhnlich die Linsen als unendlich dünn voraus und geht von der Annahme aus, daß die durch den sog. optischen Mittelpunkt gehenden Strahlen nicht abgelenkt werden. Erst Gauß wies durch seine bekannten dioptrischen Untersuchungen im Jahre 1841 nach, daß jene Annahme nicht einmal bei einer Linse, noch viel weniger bei Linsenkombinationen richtig sei. Gauß stellte die Lehre der Hauptlinie und des Hauptpunktes der dioptrischen Systeme auf. Bald darauf, im Jahre 1845, fand Listing die Knotenpunkte mit den folgenden bemerkenswerten

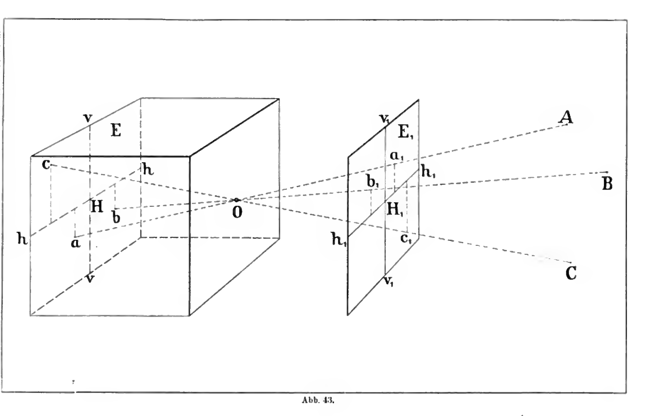


Abb. 43.

Eigenschaften: „Es gibt zwei Knotenpunkte K und k, sie liegen auf der optischen Achse des Linsensystems. Einem nach K gerichteten Eintrittsstrahle entspricht ein von k kommender Austrittsstrahl."

Hieraus folgt, daß das von einem optischen Systeme, also einem oder mehreren Objektiven erzeugte Bild als eine zentrale Projektion oder, was dasselbe sagt, als ein perspektivisches Bild betrachtet werden kann, dessen Zentrum oder Gesichtspunkt im zweiten Knotenpunkt k liegt (s. Abb. 44); als Distanz oder Bildweite ist demnach die Entfernung kH_1 anzunehmen. In das von einem Objekt herkommende Lichtstrahlenbündel wird demnach ein Positiv, also die direkte Perspektive erst passen, wenn man nebst der früher erwähnten Umkehrung noch eine Verrückung um die Strecke kK vornimmt[136].

In den meisten Fällen ist der Abstand der beiden Knotenpunkte sehr gering, k und K können sogar zusammenfallen. Für die Praxis spielt die Verschiebung nach dem ersten Knotenpunkt keine Rolle, es genügt für photogrammetrische Zwecke vollkommen, wenn man als Zentrum die in der Mitte des Objektives angebrachte Blende betrachtet.

Um eine Perspektive, in dem hier zu betrachtenden Falle eine photographische Aufnahme, für die Ausmessung benutzen zu können, müssen die Elemente der inneren Orientierung der Perspektive bekannt sein bzw. bestimmt werden. Die Elemente oder auch die Konstanten der inneren Orientierung sind: 1. die Bildweite und 2. die Lage des Hauptpunktes. Der Hauptpunkt liegt in der Bildebene dort, wo die durch das Zentrum gelegte Horizontalebene sich mit der gleichfalls durch das Zentrum gelegten Vertikalebene in der Aufnahmeplatte schneidet.

Die Bildweite, d. h. der Abstand der Bildebene von der Objektivblende, muß für Vermessungen, die Anspruch auf Genauigkeit machen wollen, konstant gemacht werden. Das kann auch ohne weiteres geschehen, da nur Aufnahmen in Frage kommen, die auf Unendlich, d. h. bei einem Plattenformat von 9 : 12 cm und den für photogrammetrische Zwecke brauchbaren Objektiven weiter als 15 m vom Stationsort entfernt liegen. Da man photogrammetrische Aufnahmen ratsamerweise stets mit kleinster Blende ausführen wird, so sind sogar Objekte, die nur 4 m von der Camera entfernt liegen, bereits scharf abgebildet.

Auf die genaue Bestimmung der beiden inneren Orientierungselemente soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es sei nur kurz erwähnt, daß zur Bestimmung der Bildweiten verschiedene Ermittlungsmethoden angewandt werden können; die einfachste und hier im Lande auch jederzeit durchführbare ist eine photographische Geländeaufnahme, in der sich trigonometrisch bestimmte Punkte befinden. Die Ermittlung des ersten Orientierungselementes, der Bildweite, hat mit einer Genauigkeit von mindestens 1 mm zu erfolgen.

[136] Franz Schiffner, Die photographische Meßkunst, S. 6 ff., Halle a. d. S. (W. Knapp), 1891 u. 1892.

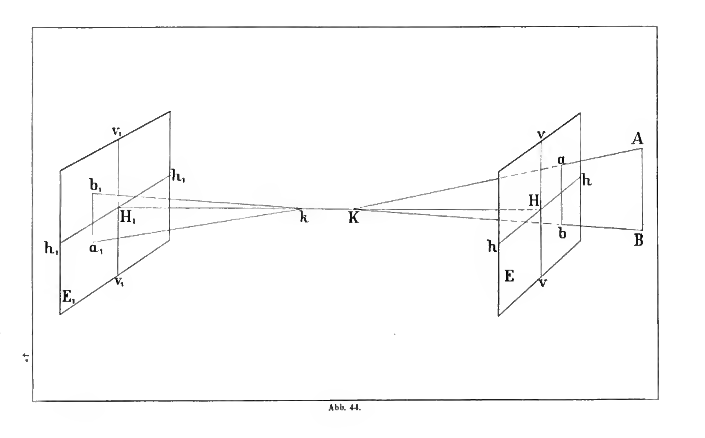


Abb. 44.

Zwecks genauer Bestimmung des zweiten Elementes, d. h. der Lage des Hauptpunktes, wird die Hinterwand der Camera mit Horizontal- und Vertikalmarken versehen, die so angeordnet sein müssen, daß der Schnittpunkt ihrer Verbindungslinien den Hauptpunkt bildet. Dieser Hauptpunkt soll außerdem aber noch in der optischen Achse liegen. Eine Prüfung des Instruments auf diese Funktionen ist mit Schwierigkeiten verknüpft. Daher muß eine brauchbare photogrammetrische Camera in der Fabrik bereits genau justiert und so fest gebaut sein, daß die Justierung auf der Reise auch erhalten bleibt. Das läßt sich, wie die Erfahrungen beweisen, vollkommen erreichen. Als weiteres Erfordernis tritt hinzu, daß bei der Aufnahme die Platte bei vertikaler Drehachse genau senkrecht steht. Hat hierfür bereits der Instrumentenbauer gesorgt, so bedarf es im Felde nur der Vertikalstellung der Drehachse, was durch zwei kreuzweis angebrachte Röhrenlibellen, die natürlich genau justiert sein müssen, mit genügender Sicherheit erreicht wird.

Aus diesen kurzen Ausführungen ist wohl deutlich ersichtlich, daß bei der Herstellung zuverlässiger photogrammetrischer Instrumente nicht leichtsinnig verfahren werden darf, daß man nicht, wie es mehrfach angeregt ist, Klappcameras zu photogrammetrischen Apparaten umändern kann. Nur ein festes Cameragehäuse wird die genügende Sicherheit dafür bieten, daß die mit großer Genauigkeit und Sorgfalt angebrachten inneren Orientierungselemente auch bei der Arbeit im Felde erhalten bleiben. Man soll sich bei Anwendung der Photogrammetrie nicht auf Spielerei einlassen und genau unterscheiden, ob man eine Photographie nur zur Betrachtung — da genügt natürlich jede Camera — oder aber zur Messung — und da genügt nicht jede Camera — benutzen will.

Instrumente.

In Frankreich.

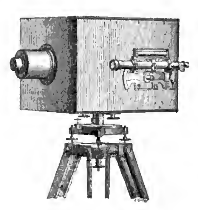


Abb. 1.
Laussedats erster photogrammetrischer Apparat, gebaut von dem Mechaniker Brumer zu Paris im Jahre 1859. Mit diesem Instrument machte Laussedat im Jahre 1861 vom Dache der Polytechnischen Schule sowie von der Kirche St-Sulpice aus gut gelungene Aufnahmen eines Teiles von Paris.

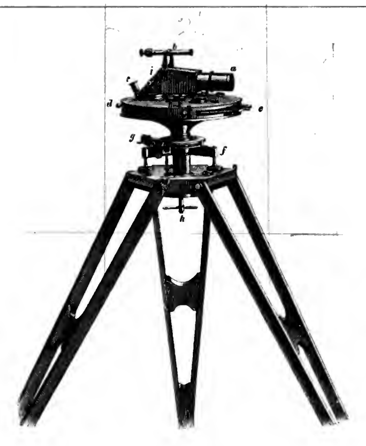


Abb. 2.

Photographischer Meßtisch von dem Optiker Chevalier in Paris; ein infolge seiner zahlreichen Mängel (unscharfe und zu kleine Bilder, keine feste Brennweite) für die Photogrammetrie unbrauchbares Instrument.

a = Objektiv,
b = Fernrohr,
c = Lupe zum Einstellen des Bildes,
d e = horizontal liegende drehbare Kassette,
f, g = Stellschrauben zum Horizontieren des Instruments,
h = Klemmschraube zum Befestigen des Instruments auf dem Stativ,
i = Prisma,
m = Kassettenrahmen.



Abb. 3.

Cylindrograph, gebaut nach den Angaben von M. Moëssard, commandant du Génie attaché au Service géographique de l'armée, durch Mechaniker Fauvel in Paris. Brennweite 30 cm, Objektiv beweglich. Auf der Oberfläche der Camera befinden sich eine Bussole von 8 cm Durchmesser und zwei kleine kreuzweise angeordnete Libellen. Das Instrument ist für die Photogrammetrie nicht geeignet (Filmmaterial, nur Momentbelichtung möglich, Aufstellung und Orientierung des Instruments mangelhaft).

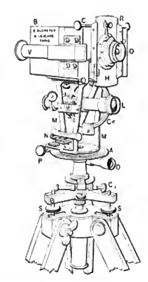


Abb. 4.

Phototheodolit von Laussedat (seine letzte Konstruktion), gebaut von Ducretet & Lejeune, Paris.

Plattengröße $6^1/_2$:9 cm, Brennweite 7,5 cm.

A = Horizontalkreis, geteilt in halbe Grade,
B = Plattenmagazin für 15 Platten,
C = die eigentliche Camera,
Ce = Vertikalkreis, geteilt in halbe Grade,
C_1 und P = Klemmschrauben,
D = Magnetnadel,
H = Objektivschlitten zum Höher- und Tieferstellen des Objektivs,
L = Fernrohr mit Entfernungsmesser,
M = Cameraträger,
N = Libelle,
O = Weitwinkel-Objektiv,
R = Schraube zur Feinbewegung des Objektivschlittens,
S = Stellschraube,
V = Sucher.

In Italien.



Abb. 5.

Paganinis Phototheodolit aus dem Jahre 1884, gebaut in der Werkstätte „Galileo“ zu Florenz. Plattengröße 18:24 cm, Objektiv von Steinheil, Brennweite 24,5 cm, horizontaler Bildwinkel 42°, vertikaler Bildwinkel 52°. In der Ebene des hinteren Metallrahmens liegen zwei feine Metallfäden, die den Horizont bzw. die Hauptvertikale der justierten Camera angeben.



Abb. 6.

Phototopographischer Apparat Paganini, Modell 1890.
Die Vorzüge im Vergleich zu dem Instrument auf Abb. 5 sind:

1. Festerer Bau und bessere Montierung der Camera.
2. Beseitigung des exzentrischen Fernrohres durch ein zentrisches, geschaffen durch das photographische Objektiv in Verbindung mit einem auf der Mattscheibe befestigten Okular.



Abb. 7.

Azimutal-Photograph für Küstenaufnahmen von Paganini, gebaut in der Werkstätte „Galileo" zu Florenz. Plattengröße 18:24 cm, Objektiv = Zeißscher Anastigmat, Brennweite 25 cm, horizontaler Bildwinkel 50°. Die Einrichtung der Camera gestattet das Photographieren einer Magnetnadel. Zu dem Instrument gehören zwei verschiedene Stative, ein gewöhnliches für den Gebrauch an Land und ein Stativ mit kardanischer Aufhängung zur Benutzung an Bord.



Abb. 8.

Phototopographischer Apparat, Modell 1897, von Paganini für rasche Aufnahmen im Maßstab 1:50000 und 1:100000 für militärische Rekognoszierungen und Forschungsreisen. Das Cameragehäuse besteht aus Aluminium, Plattengröße 18:24 cm, Objektiv = Weitwinkel-Anastigmat von Zeiß, Brennweite 18,2 cm, Bildwinkel 104°. Auf dem Cameragehäuse befindet sich eine Schmalkaldener Bussole. Durchmesser des Horizontalkreises 14 cm. Ablesungsgenauigkeit 1 Minute.

In Deutschland.



Abb. 9.

Photogrammetrische Camera von Meydenbauer, gebaut im Jahre 1864 von G. Braun, Berlin, für 6 : 6 Zoll große nasse Platten, benutzt bei den Übungen in Freiburg a. d. Unstrut im Jahre 1867.

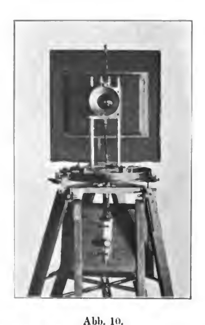


Abb. 10.

Photogrammetrische Camera von Stolze, für 12 : 12 Zoll große nasse Platten. Das Instrument wurde im Kriege 1870/71 vor Straßburg benutzt.



Abb. 11.

Photogrammetrische Camera, gebaut nach den Angaben der Königlich Preußischen Landesaufnahme im Jahre 1885, für 30 : 30 cm Trockenplatten. Benutzt von Rechnungsrat Eckert bei den photogrammetrischen Versuchen in der Umgegend von Marienburg.

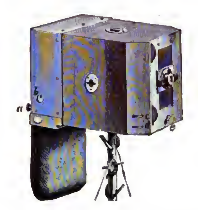


Abb. 12.

Kleiner photographischer Meßbildapparat von Meydenbauer, gebaut von Goerz, Berlin, für Plattengröße 9 : 12 cm. Wechselsack für 12 Platten. Objektiv = Goerzsches Rapid-Weitwinkel-Lynkeioskop, Brennweite 15 cm; Fadenstativ, das sich jeder Unebenheit des Bodens anpaßt.

a = Schieber zum Wechseln der Platten,
b = Plattenzähler,
c = Schieber für Momentbelichtung,
d = Schieber zur Zeitbelichtung,
e = Kurbel zum Aufziehen des Momentverschlusses.

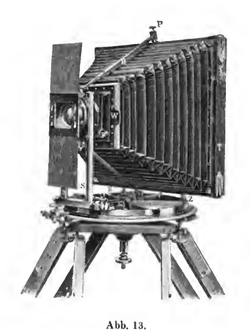


Abb. 13.

Großes photogrammetrisches Instrument von Meydenbauer, gebaut von G. Braun, Berlin, für Plattengröße 30:30 cm. Übergang zum Phototheodoliten.

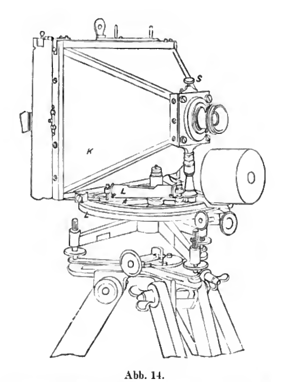


Abb. 14.

Photogrammeter von Finsterwalder, gebaut von Michael Sendtner in München. Große Ähnlichkeit mit dem Photogrammeter von Meydenbauer (s. Abb. 13), nur stabiler. Mit diesem Instrument fanden die Gletscheraufnahmen statt.

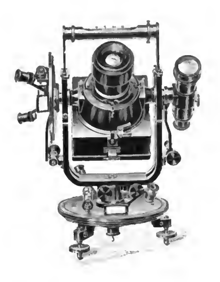


Abb. 15.

Phototheodolit von Koppe, gebaut von Randhagen in Hannover. Mit diesem Instrument hat Koppe den Roßtrappefelsen im Harz aufgenommen. Ein ganz ähnliches Instrument wurde bald darauf in noch größerer Präzision auf Veranlassung von Koppe von der Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig gebaut.

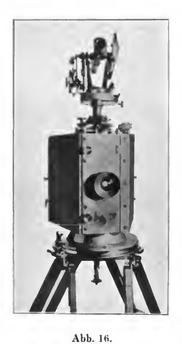


Abb. 16.

Phototheodolit der Königlich Preußischen Landesaufnahme, gebaut nach Angaben von P. Seliger im Jahre 1903. Plattengröße 18 : 24 cm. Benutzt zur ersten stereophotogrammetrischen Aufnahme in der Umgegend von Jena (Kernberge).

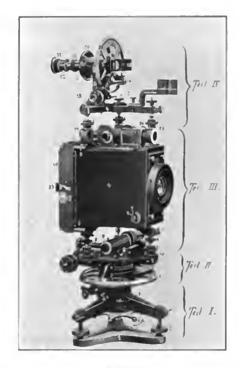


Abb. 17.

Phototheodolit von Zeiß, Jena. Vervollkommnung des Instruments auf Abb. 16 auf Grund der Arbeiten im Jahre 1903. In dem Bestreben, möglichst exakte Stereogramme zu gewinnen, entstand ein aus vier getrennten Hauptteilen bestehendes sehr kompliziertes Instrument. Plattengröße 13 : 18 cm.



Abb. 18.

Feldphototheodolit nach Dr. Pulfrich von Zeiß, Jena. Auf Grund weiterer zahlreicher Versuche eine sehr erhebliche Vervollkommnung des Instruments, das noch heute in derselben Form, wie die Abbildung zeigt, in der ganzen Welt Verwendung findet. Es ist der erste exakte Präzisions-Phototheodolit. Plattengröße 9 : 12 cm, Brennweite 12,7 cm. Erläuterungen der Buchstaben siehe nächste Abbildung.

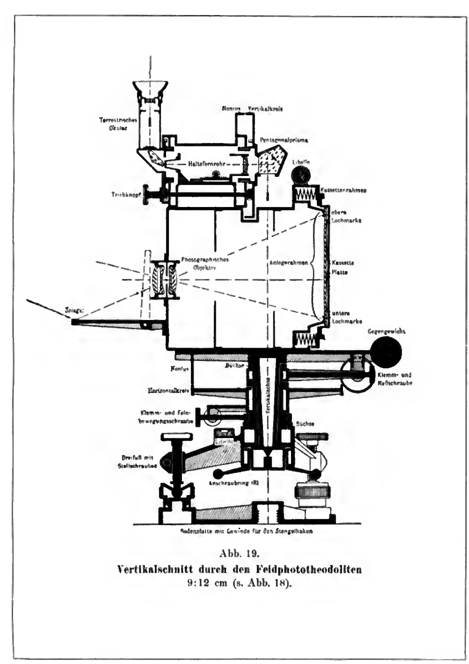


Abb. 19.

Vertikalschnitt durch den Feldphototheodoliten 9:12 cm (s. Abb. 18).

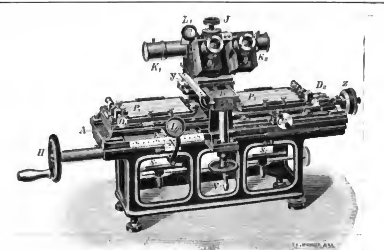


Abb. 20.

Stereokomparator für Plattengröße 9 : 12 cm nach Dr. Pulfrich von Zeiß, Jena, Modell 1906.

A = Rahmen, verschiebbar durch Kurbelbewegung in der Längsrichtung des Instruments,

B = Führungsschlitten, verschiebbar senkrecht zum Rahmen A,

C = Schraube zur Verschiebung des rechten Plattenschlittens (P_2) parallel zum Führungsschlitten B,

D_1 und D_2 = Stellschrauben zum Justieren der Platten P_1 und P_2,

E = Klemmschraube für den linken Plattenschlitten,

H = Kurbel zur Bewegung des Rahmens A,

I = Schraube zur Verbindung des Stereoskopmikroskops mit dem Schlitten B,

K_1 und K_2 = Objektivrohr des Stereoskopmikroskops,

L_1 und L_2 = Ableselupen für die Maßstäbe y und x,

O_1 und O_2 = Okulare,

P_1 und P_2 = die beiden Platten des Stereophotogramms,

S_1 und S_2 = Spiegel zur Beleuchtung der Platten P_1 und P_2,

V = Kurbel zur Bewegung des Führungsschlittens B,

X = Maßstab zur Feststellung der Verschiebung des Rahmens A in der Längsrichtung,

Y = Maßstab zur Feststellung der Verschiebung des Führungsschlittens B in der Querrichtung.

X wird auch als Abszissenmaßstab und Y als Ordinatenmaßstab bezeichnet.

Z = Mikrometerschraube zur Bestimmung der stereoskopischen Parallaxe.

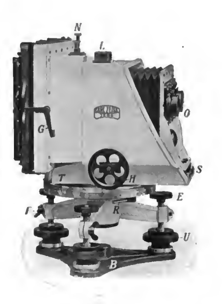


Abb. 21.

Stereometercamera nach Dr. Pulfrich von Zeiß, Jena. Ein besonders für Geographen und Forschungsreisende sehr empfehlenswertes Instrument, das sich sehr gut zur Aufnahme von Meßstereogrammen für anthropologische, ethnologische, zoologische, geologische und geographische Objekte eignet. Plattengröße 13 : 18 cm, Brennweite 15 cm, Basis der beiden Objektive 7 cm.

B = Bodenplatte,
E = Stellschraube,
F = Flügelschraube,
G = Hebel für die Betätigung des Kassettenrahmens beim Einschieben der Kassette,
L = Dosenlibelle,
N = zwei Schieber, jeder mit den Zahlen 1 – 9 zum Numerieren der Platten,
O = die beiden Objektive,
S = Schlitten,
T = Teilkreis,
U = Überfangschrauben.



Abb. 22.

Stereometer nach Dr. Pulfrich, gebaut von Zeiß, Jena. Zur unmittelbaren stereoskopischen Betrachtung und Ausmessung der mit der Stereometercamera aufgenommenen Platten.





Abb. 23.

Photogrammetrisches Instrument nach Angaben von Koppe, gebaut von Günther in Braunschweig. Benutzt zur Vermessung West-Usambaras von Landmesser F. Techmer im Jahre 1903. Camera vollständig aus Metall hergestellt. Plattengröße 18:24 cm, Objektiv = Voigtländer-Kollinear, Brennweite 18,4 cm.

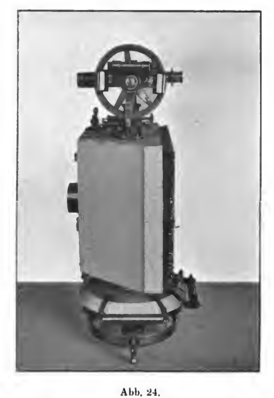


Abb. 24.
Seitenansicht desselben Instruments.



Abb. 25.

Phototheodolit der wissenschaftlichen Zentralafrika-Expedition 1907/08. Nach Angaben von P. Seliger gebaut von G. Braun, Berlin. Das Instrument, mit dem zahlreiche erfolgreiche Aufnahmen gemacht wurden, hat sich sehr gut bewährt. Plattengröße 9 : 12 cm, Brennweite 13,8 cm, Objektiv = Zeißsches Tessar, brauchbarer Bildwinkel 45°, Ablesungsgenauigkeit des Horizontalkreises = 1 Minute.



Abb. 26.
Dasselbe Instrument im Verpackungskasten.



Abb. 27.
Dasselbe Instrument mit dazugehöriger Ausrüstung.



Abb. 28.

Phototheodolit für Forschungsreisende nach Angaben des Verfassers, gebaut von Bamberg, Friedenau. Der auf das Instrument gesetzte Fernrohrträger gestattet zwecks Aufnahme von Stereogrammen eine Schwenkung des Fernrohres um genau 90° (siehe Abb. 29).



Abb. 29.
Dasselbe Instrument wie in Abb. 28 mit um 90° geschwenktem Fernrohr.



Abb. 30.
Dasselbe Instrument im Verpackungskasten mit den dazugehörigen 6 Doppelkassetten.



Abb. 31.
Das Instrument mit dazugehöriger Ausrüstung.

In Österreich.

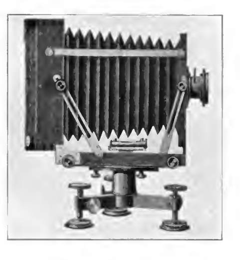


Abb. 32.
Photogrammetrischer Apparat nach Werner, gebaut von Lechner, Wien.

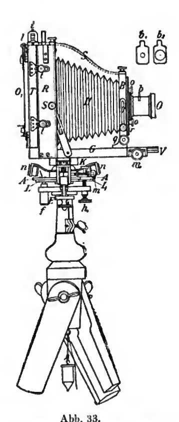


Abb. 33.

Photogrammetrischer Apparat nach Steiner in Prag. Das Instrument entstand dadurch, daß eine photographische Camera von Kreidl mit dem Limbus eines Universalinstrumentes von Starke & Kammerer in Wien verbunden wurde. Eine genauere Beschreibung der Buchstaben in der Abbildung erübrigt sich. Es sei nur kurz bemerkt, daß nach Justierung des Instrumentes für photogrammmetrische Zwecke die Schrauben t, S, o, r, q nicht mehr gelöst werden dürfen. Die konstante Bildweite wird durch Aufsetzen des Bügels S geschaffen.

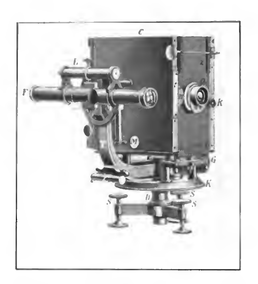


Abb. 34.

Phototheodolit von V. Pollack, gebaut von Lechner, Wien. Plattengröße 18 : 24 cm oder auch 13 : 18 cm. Der Horizontalkreis hat 20 cm Durchmesser, Ablesungsgenauigkeit 20 Sekunden, Objektiv — Weitwinkelanastigmat von Zeiß. Cameragehäuse aus Aluminium.

A und n = Teilung für Ablesung der Verschiebung des Objektivs,
C = Camera,
F = Fernrohr,
G = Gegengewicht,
K = Horizontalkreis,
k = Klemmschraube,
L = Aufsatzlibelle,
l = feste Libelle,
O = Objektiv,
S = Stellschrauben,
T = Fernrohrträger,
Z = Zahnradgetriebe zum Verschieben des Objektivs.



Abb. 35.

Phototheodolit nach Oberst Hartl, gebaut von Starke & Kammerer, Wien. Camera aus Holz, Rückseite der Camera hat Messingrahmen mit eingekerbter Zentimetereinteilung. Plattengröße 14 : 19 cm, Objektiv = Anastigmat von Zeiß, Jena, Brennweite 21,2 cm.



Abb. 36.

Photogrammetrischer Meßtisch nach Oberst Hübl, gebaut von Lechner, Wien. Die Absicht Hübls war es, das Messen der Winkel zu vermeiden und die Richtungen gleich auf dem Papier (M) einzuzeichnen.

a = Metallrahmen,
C = Camera,
g = Grenzmarken zur Bestimmung der Ausdehnung des Bildes ohne Anwendung der Mattscheibe,
h = Anschlaghebel für das Lineal der Kippregel zur Bezeichnung der Hauptvertikalen des Apparats,
h₁ = Horizontalmarken,
K = Kippregel,
L = Hebel zum Anlegen der Kassette,
M = kleines Zeichenbrett,
p = Kautschukbirne zur Auslösung des Verschlusses,
R = Rahmen zur Aufnahme der Kassette,
S = Stellschrauben,
T = Cameraträger,
t = Zahntrieb zur Verschiebung des Objektivs,
v = Vertikalmarken,
Z = Zapfen, um den die Kippregel drehbar ist.

In England.

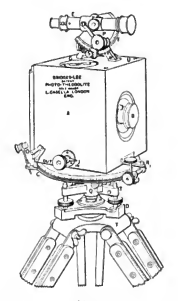


Abb. 37.

Phototheodolit nach J. Bridges-Lee, gebaut von Louis P. Casella, London. Die Camera gestattet das Mitphotographieren einer Magnetnadel.

A = Camera aus Aluminium,
B = Objektiv mit Irisblende,
C = Horizontalkreis, Ablesungsgenauigkeit = 1 Minute,
D = Stativkopf,
E = Fernrohr mit Entfernungsmesser,
F = Vertikalwinkel, Ablesungsgenauigkeit = 1 Minute,
G = Libelle,
P = Mikroskop zum Ablesen der Vertikalwinkel,
Q = Klemmschraube für den Teilkreis,
R = Klemmschraube für Camera,
S = Klemmschraube für Fernrohr,
T = Stativkopf aus Aluminium,
U = zwei Marken, die die Brennweite der Camera angeben.

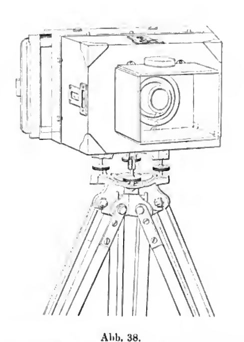


Abb. 38.

Photogrammetrische Camera, gebaut nach Angaben von Captain E. Deville. Zum Horizontieren dienen zwei kreuzweise angeordnete Libellen, Objektiv = Anastigmat von Zeiß, Brennweite 14,1 cm.

In der Schweiz.



Abb. 39.

Phototheodolit des Eidgenössischen Bureaus. Das Instrument wurde im Jahre 1892 nach dem System Koppes von Weber, Zürich, unter Benutzung eines dem Eidgenössischen Bureau gehörigen Theodoliten von Starke gebaut. Plattengröße 18:24 cm, Objektiv — Landschaftsaplanat von Steinheil, Brennweite 25 cm, Bildwinkel 37° bzw. 50°.

In Schweden.



Abb. 40.

Photogrammetrische Meßtischcamera nach Dr. Hamberg. Das Instrument wird in Verbindung mit dem Meßtisch benutzt, drei Stellschrauben und zwei kreuzweise angeordnete Libellen gestatten das Horizontieren. Das Instrument hat keine feste Brennweite. Plattengröße 18:24 cm, Objektiv = Voigtländer-Kollinear.

Literatur.

In deutscher Sprache:

Abendroth, A., Die Praxis des Vermessungsingenieurs, Berlin (Paul Parey) 1912.

Ackerblom, Ph., Über die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen: Meteorologische Zeitschrift 1894, S. 377.
S. auch unter französischer Literatur.

Ahlborn, Fr., Über den Mechanismus des hydrodynamischen Widerstandes: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg 1902, Bd. 17.

Baschin, O., Dr., Die Ergänzung topographischer Karten durch photographische Aufnahmen aus Luftballons: Petermanns Geographische Mitteilungen 1911.

v. Bassus, K., Ballonphotogrammetrie: Aeronautische Mitteilungen 1900.

Blümcke, A., Dr., Die Zungen des Hochvernagt- und Guslar-Gletschers: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins, Jahrgang 1896.

Blümcke, A., Dr. und Hoss, Untersuchungen am Hintereisferner: Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, München 1899.

v. Bock, F. K., Versuch photogrammetrischer Küstenaufnahmen gelegentlich einer Spitzbergenexpedition im Sommer 1907, Sonderabdruck aus: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1908.

Bock, Moritz, Die Photogrammetrie: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wien, Jahrgang 1891, Heft 1.

Brauer, E., Hauck-Brauers Perspektivzeichenapparat: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1891, Bd. 35, S. 782.

Derselbe, Perspektiv-Reißer: Zeitschrift für Mathematik und Physik, Bd. 43, S. 163, Leipzig 1898.

Braun, W. und Fischor, O., Der Gang des Menschen, Leipzig (S. Hirzel) 1895.

Brückner, Ed., Prof., Dr., Oherleutnant Ritter v. Orels Stereoautograph als Mittel zur automatischen Herstellung von Schichtenplänen und Karten: Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft zu Wien 1911, Heft 4 (R. Lechner).

Cranz, C., Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schußwaffen, Halle a. S. (W. Knapp) 1901.

Dokulil, Th., Dr., Wahl der Standpunkte bei photogrammetrischen und photographischen Aufnahmeu: Photographische Korrespondenz 1905.

Derselhe, Die Photogrammetrie im Dienste der Kunsthistorik: Die Umschau, Übersicht über die Fortschritte und Bewegungen auf dem Gesamtgebiete der Wissenschaft, herausgegeben von Bechhold, Frankfurt a. M. 1905, Nr. 48 und Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 78. Verhandlung, 2. Teil, Heft 1, S. 23, Leipzig (F. C. W. Vogel) 1906.

Derselbe, Die stereophotogrammetrischen Instrumente der Firma Zeiß (mit 17 Abhildnngen), 1. Die Stereophototheodolite, 2. Die Stereokomparatoren, Berlin 1909.

Derselbe, Neue Instrumente für die photogrammetrische Aufnahme von Baudenkmälern: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2, S. 79—103, Oktoher 1910.

Derselhe, Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente, 2. Teil (Verlag von F. nnd M. Harrwitz), Nikolassee 1911, enthält auf S. 205 ein Kapitel üher photogrammetrische Instrumente.

Doležal, E., Prof., Die Anweudung der Photographie in der praktischen Meßkunst, Halle a. S. (W. Knapp) 1896 und 1900.

Derselbe, Arheiten und Fortschritte auf dem Gehiete der Photogrammetrie in den Jahren 1894—1909: Dr. Josef Maria Eders Jahrbuch der Photographie uud Reproduktioustechnik, Jahrgang 1897—1910, Halle a. S. (W. Knapp).

Derselbe, Über centrisch und excentrisch gehaute photogrammetrische Instrumente: Der Mechaniker 1897.

Dorselbe, Phototheodolit nach Professor A. Rocha: Photographische Korrespondenz 1897 und Der Mechaniker 1897.

Derselhe, Über photogrammetrischo Rekonstruktionsarbeiten und Hilfsmittel zu deren Ausführung: Photographische Korrespondenz, Wien 1898, S. 345.

Derselbe, Die Photographie und Photogrammetrie im Dienste der Denkmalpflege und das Denkmälerarchiv, Halle a. S. 1899, und Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 45, März 1908.

Derselhe, Paganinis photogrammetrische Instrumente und Apparate für die Rekonstruktion photogrammetrischer Aufnahmen (Verlag Administration der Zeitschrift: Der Mechaniker), Berlin 1899.

Doležal, E., Prof., Über Photogrammetrie und ihre Anwendung: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse in Wien, 11. Jahrgang, Bd. 40, Heft 10, S. 247—322, Wien (W. Braumüller & Sohn) 1900.

Derselbe, Greves Phototheodolit: Der Mechaniker, Jahrgang 1901, S. 182.

Derselbe, Photogrammetrische Lösung des Wolkenproblems aus einem Standpunkte bei Verwendung der Reflexe: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1902.

Derselbe, Über Porros Instrumente für photogrammetrische Zwecke: Photographische Korrespondenz 1902, S. 80 und Der Mechaniker, Jahrgang 10, Nr. 6 und 7.

Derselbe, Die photogrammetrische Meßtisch-Camera von Dr. Hamberg und das Photo-Tachymeter von Salmoiraghi: Der Mechaniker, Oktoberheft 1902, S. 229—231 und 242—244, Berlin 1902.

Derselbe, Gesichts- und Aufnahmefeld bei photogrammetrischen Aufnahmen: Zeitschrift für Vermessungswesen, herausgegeben von Reinhertz und Steppes, Stuttgart 1902, S. 101—107.

Derselbe, Das Problem der 3 und 5 Strahlen in der Photogrammetrie: Zeitschrift für Mathematik und Physik, herausgegeben von Mehmke & Cantor, Bd. 47, S. 29—85, Leipzig 1902.

Derselbe, Photogrammetrische Arbeiten in Schweden: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1903, S. 273—282.

Derselbe, Das Grundproblem der Photogrammetrie, seine rechnerische und graphische Lösung nebst Fehleruntersuchungen: Zeitschrift für Mathematik und Physik, 54. Bd., S. 13—55, Leipzig (B. G. Teubner) 1907.

Derselbe, Das Problem der 6 Strahlen oder 7 Punkte in der Photogrammetrie: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1906.

Derselbe, Genauigkeit und Prüfung einer stereophotogrammetrischen Aufnahme: Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen 1907.

Derselbe, Photogrammetrische Punktbestimmungen von einem Standpunkte: Zeitschrift für Vermessungswesen, herausgegeben von Steppes (Verlag K. Wittwer), Stuttgart 1907, S. 209 (nicht mehr zu erlangen).

Derselbe, Oberst Aimé Laussedat, der Begründer der Photogrammetrie, sein Leben und seine wissenschaftlichen Arbeiten: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 3, März 1908.

Derselbe, Ein Beitrag zur Stereophotogrammetrie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 2, S. 116, Juli 1908.

Derselbe, Über die Bedeutung der photographischen Meßkunst, Inaugurationsrede, gehalten am 24. Oktober 1908: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 155—164, November 1908 und Enzyklopädie der Photographie, Heft 72.

Derselbe, Über die Photokatastralmethode von Gautier: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 4, S. 278, Februar 1909.

Doležal, E., Prof., Über Ballonphotogrammetrie, Vortrag, gehalten im Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein am 9. Jannar 1909, besprochen von Th. Dokulil im Internationalen Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 4, S. 301, Februar 1909.

Derselbe, Hofrat Prof. Dr. Schell, sein Leben und seine Werke: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 1, S. 1, Juni 1909.

Derselbe, Besprechung des Großbilderkataloges der Kgl. Preußischen Meßbildanstalt: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2.

Derselbe, Besprechung von Wolf-Czapek, Angewandte Photographie in Wissenschaft nnd Technik: Intern. Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.

Derselbe, Theodor Scheimpflug, sein Leben und seine Werke: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.

Derselbe, Aufnahme der Baudenkmäler Griechenlands durch die Kgl. Meßbildanstalt in Berlin: Internat. Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.

Derselbe, Der Stereoautograph des k. nnd k. Hauptmanns Eduard Ritter v. Orel: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Derselbe, Instrumentelle Nenerungen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1 und Heft 2, 1912.

Dörgens, R., Dr., Über einen einfachen photogrammetrischen Apparat: Photographische Mitteilungen, 23. Jahrgang, 1885.

Derselbe, Ermittelung der Konstanten des photogrammetrischen Apparates: Photographische Mitteilungen 1886.

Derselbe, Über die Photogrammetrie und über die Tätigkeit des Feld-Photographie-Detachements im Kriege 1870—1871: Deutsche Photographen-Zeitung von K. Schmier, Weimar 1897.

Eder, J. M., Dr., Ausführliches Handbuch der Photographie, 2. Auflage, Bd. 1, S. 624, Photogrammetrie, Halle a. S. (W. Knapp) 1892.

Derselbe, Geschichte der Photographie, 3. Auflage, S. 289, Photogrammetrie nnd Ballonphotographie, Halle a. S. (W. Knapp) 1905.

Eder, J. M., Dr. und Valenta, Photogrammetrie: Dingler's Polytechnisches Jonrnal 1892.

Eggert, O., Einführung in die Geodäsie, Leipzig (B. G. Teubner) 1907.

Derselbe, Neuere Instrumente für Photogrammetrie: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1908, Heft 36, S. 425.

Eckholm, Nils, Einige Bemerknngen über die Anwendnng der Photogrammetrie zur Messung von Wolkenhöhen: Meteorol. Zeitschrift 1894, S. 377. S. auch unter englischer Literatur.

Erk, Fritz, Die erste Konferenz der internationalen aeronautischen Kommission: Meteorologische Zeitschrift, Bd. 15, S. 241, Jnli 1898.

Fenner, Photogrammetrie in Italien: Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1892, S. 635.

Derselbe, Hühl's Meßtisch-Photogrammeter, 1893, S. 147.

Finsterwalder, S., Dr., Aus den Tagebüchern eines Gletschervermessers: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Bd. 20, 1889.

Derselbe, Die Terrainaufnahme mittels Photogrammetrie: Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt, München (Litterarisch-artistische Anstalt, Theodor Riedel) 1891.

Derselbe, Die Photogrammetrie in den italienischen Hochalpen, München 1891.

Derselbe, Die Zugspitze, Aufnahmen in 1:10000 unter Anwendung der Photogrammetrie, bearbeitet im topographischen Bureau des Kgl. Bayerischen Generalstabes 1892.

Derselbe, Über Vermessung des Vernagtferners: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1895.

Derselbe, Photogrammetrischer Theodolit für Hochgebirgsaufnahmen: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1895.

Derselbe, Zur photogrammetrischen Praxis: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1896.

Derselbe, Der Vernagtferner, seine Geschichte und Vermessung in den Jahren 1888 und 1889, mit einer Karte des Ferners in 1:10000 (112 Seiten), Graz 1897.

Derselbe, Mechanische Beziehungen bei der Flächendeformation: Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Leipzig (B. G. Teubner) 1899.

Derselbe, Die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie, Bericht, erstattet der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Leipzig 1899.

Derselbe, Über Ballonphotographie: Photographische Rundschau 1899, S. 207.

Derselbe, Ortsbestimmung im Ballon: Illustrierte aeronautische Mitteilungen, Straßburg 1899, Nr. 2, S. 31.

Derselbe, Photogrammetrische Aufnahme von Höhenkarten vom Luftballon aus: Illustrierte aeronautische Mitteilungen Nr. 4, 1900.

Derselbe, Über die Konstruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen: Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Bd. 30, S. 160, 1900.

Derselbe, Neue Methode zur topographischen Verwertung von Ballonaufnahmen: Jahresbericht des Münchener Vereins für Luftschiffahrt 1902.

Derselbe, Eine Grundaufgabe der Photogrammetrie und ihre Anwendung bei Ballonaufnahmen: Abhandlungen der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, 2. Klasse, Bd. 22, 2. Abt., S. 223—260, München (G. Franz) 1903.

Derselbe, Flüchtige Aufnahmen mittels Photogrammetrie: Verhandlungen des 3. Internationalen Mathematikerkongresses in Heidelberg, Heidelberg, August 1904, S. 476—484.

Derselbe, Das Rückwärtseinschneiden im Raum: Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, Bd. 33, S. 591—614, München.

Finsterwalder, S, Dr, Eine neue Art, die Photogrammetrie bei flüchtigen Aufnahmen zu verwenden: Sitzungsberichte der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, math.-phys. Klasse, Bd. 34, S. 103—111, München 1904.

Derselbe, Die topographische Verwendung von Ballonaufnahmen: Illustrierte aeronautische Mitteilungen, München 1904.

Derselbe, Die Photogrammetrie als Hilfsmittel der Geländeaufnahme: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, Bd. 1, S. 201, 3. Aufl., Hannover (Jänecke) 1905.

Derselbe, Photogrammetrie: Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. 6, 1. Teil, S. 98—116, Leipzig (B. G. Teubner) 1906.

Förg, Karl, Die Bestimmung des Standpunktes und der äußeren Orientierungselemente in der Photogrammetrie bei bekannter innerer Orientierung: Programm, Nürnberg 1909.

Frey, Carl, Dr., Die Photogrammetrie, ihr Wesen, Werden und ihre Bedeutung in der Gegenwart, Berlin 1890.

Fuchs, K., Professor, Photogrammetrie ohne Theodolit: Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1905, S. 449—457, Stuttgart.

Derselbe, Die Verschwenkungskorrektion in der Photogrammetrie: Zeitschrift für Vermessungswesen 1907.

Derselbe, Das Reziprokendreieck: Zeitschrift für Vermessungswesen 1907.

Derselbe, Photogrammetrische Terrainaufnahme auf Forschungsreisen: Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen 1907.

Derselbe, Photogrammetrie auf Forschungsreisen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 2, Seite 107, Juli 1908.

Derselbe, Nivellement photogrammetrischer Platten: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 2, S. 112, Juli 1908.

Derselbe, Photogrammetrie mit äußerem Beziehungspunkt: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 164—174, November 1908.

Derselbe, Berechnung der Konstanten der Aufstellung aus inneren Daten: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 201, November 1908, Bd. 1, Heft 4, S. 264, Februar 1909 und Bd. 2, Heft 2, S. 112, Oktober 1910.

Derselbe, Die Noniusskala und ihre Verwendung im Komparator: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Derselbe, Photogrammetrie mit konvergenten Achsen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Galle, A., Geodäsie, Sammlung Schubert, Bd. 23, Leipzig (Göschen) 1907.

Gaston, S., Über die Geschichte der Photographie vom Luftballon aus.

Girard, A., Laussedats Arbeiten in bezug auf die Anwendung der Photographie zur Aufnahme von Plänen: Photographisches Archiv 1865, S. 316.

S. auch französische Literatur.

Grimsinski, R., Aufnahme von Horizontalkurven durch das Nivellier-Meßtischverfahren: Allgemeine Vermessungsnachrichten, S. 252—253, 1903.

Günther, L. W., Dr., Die Verwendung der Photogrammetrie im Dienste der kolonialen Kartographie: Dietrich Reimers Mitteilungen, April 1911, 5. Jahrgang, Heft 1, S. 1—15.

Derselbe, Über photographische Bildmeßkunde: Technische Monatshefte 1911.

Günther, S., Lehrbuch der Geophysik, 2. Auflage, Heft 1, S. 303.

Guttenberg, A., Die Photogrammetrie im Dienste der Forstvermessung: Österreichische Forstzeitung 1892, S. 229.

Haerpfer, A., Dr., Die Ausstellung von Architekturphotogrammen im Prager Kunstgewerbemuseum: Bohemia, Jahrgang 1909, Nr. 19.

Derselbe, Gewichtsbestimmungen in der Photogrammetrie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 1, S. 8, Juni 1909.

Hafferl, Franz, Über Photogrammetrie: Photographische Korrespondenz 1889.

Derselbe, Über Photogrammetrie: Wochenschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1890, Nr. 21.

Derselbe, Das Teleobjektiv und seine Verwendbarkeit zu photogrammetrischen Aufnahmen: Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 21, 1892.

Hamberg, A., Astronomische, photogrammetrische und erdmagnetische Arbeiten der von A. Nathorst geleiteten schwedischen Polarexpedition 1898. S. schwedische Literatur.

Hammer, E., Scheimpflugs Vorschläge zur Beschleunigung und Verbilligung der Kolonialvermessungen durch die Photokarte: Petermanns Mitteilungen 1911.

Hartl, Die Landesvermessung in Griechenland: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes 1891, Bd. 11, S. 257.

Hartwig, Theodor, Grundzüge der Stereophotogrammetrie: Jahresbericht der k. und k. Staats-Oberrealschule in Steyr 1907.

Derselbe, Das Stereoskop und seine Anwendung: Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“, Bd. 135, Leipzig (B. G. Teubner) 1907.

Hauck, G., Dr., Die subjektive Perspektive und die horizontalen Curvaturen des dorischen Styls, eine perspektivisch-ästhetische Studie, Stuttgart (K. Wittwer) 1879.

Derselbe, Mein perspektivischer Apparat: Festschrift der Kgl. Technischen Hochschule in Berlin 1884; sowie Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft in Berlin 1883, Nr. 8.

Derselbe, Theorie der trilinearen Verwandtschaft ebener Systeme. 1. Artikel: Neue Konstruktionen der Perspektive und Photogrammetrie: Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 95 (1883); 2. Artikel ebenda Bd. 97 (1884); 3. Artikel ebenda Bd. 98 (1885); 4. Artikel ebenda Bd. 108 (1891); 5. Artikel ebenda Bd. 111 (1893); ferner: Über uneigentliche Projektionen: Sitzungsbericht der Berliner Mathematischen

Gesellschaft, 1. Jahrgang, Leipzig 1902, S. 34—39; Über die Beziehungen zwischen drei Parallelprojektionen eines ränmlichen Systems: Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Bd. 11, Leipzig 1902, S. 265—268.

Heller, J., Professor, Über Photogrammetrie, Bericht des Vereins der Techniker in Oher-Österreich, Linz 1890.

Henke, Haudhuch der Ingenienrwissenschaften, Bd. 1, S. 102.

Henn, Karl, Die Bestimmung der Geschwindigkeit nach der Methode der Photogrammetrie: Zeitschrift für Mathematik nnd Physik, Bd. 44, Heft 1, S. 18, 1899.

Herz, N., Professor, Dr., Zur Theorie der perspektivischen Abhildung nicht paralleler Bildflächen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 16, März 1908.

Derselhe, Über die Anwendung von großen Basen im stereophotogrammetrischen Verfahren: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 114, Juli 1908.

Derselbe, Über die Berücksichtigung der Schraubenfehler hei den Ausmessungen der Photogramme: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 199, November 1908.

Derselbe, Die Photogrammetrie im Dienste der Astronomie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 4, S. 223—256, Februar 1909.

Hildebrandt, A., Die Luftschiffahrt nach ihrer geschichtlichen und gegenwärtigen Entwickelung, München und Berlin (R. Oldenbourg) 1910.

Hohenner, Dr. ing., Untersuchung eines photogrammetrischen Objektives und Konstantenbestimmung eines photogrammetrischen Theodolits: Zeitschrift für Vermessungswesen 1905, Heft 11, S. 239—245, Stuttgart.

v. Hübl, A., Freiherr, Photogrammetrischer Meßtisch: Photographische Korrespondenz, Juni 1892 und Eders Handbuch der Photographie, Bd. 1, 2. Hälfte, S. 624, Halle.

Derselhe, Photogrammetrisches Höhenmessen: Mitteilungen des k und k. Militärgeographischen Institutes, Wien (R. Lechner) 1899, S. 93—96.

Derselhe, Die stereophotogrammetrische Terrainaufnahme: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes, 19. Bd. 1900, 22. Bd. 1903, 23. Bd. 1904, Wien.

Derselbe, Karlseisfeld-Forschungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft in Wien, in deren Abhandlungen, Bd. 3, 1901, Nr. 1 (R. Lechner).

Derselhe, Das stereoskopische Meßverfahren: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, Wien 1904.

Derselbe, Beiträge zur Stereophotogrammetrie: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes, Bd 24, 1905.

Dersolhe, Das stereophotogrammetrische Vermessen von Architekturen: Wiener Bauhütte 1907.

Imfeld, Über Photogrammetrie: Schweizerische Bauzeitung 1893, Bd. 21, S. 27.

Jaffé, Neuerungen auf dem Gebiete der Architekturphotographie: Wiener Bauhütte 1907.

Jesse, O., Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Wolken: Sitzungsberichte der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1890—1891.

Jordan, W., Dr., Physikalische Geographie und Meteorologie der lybischen Wüste, Kassel 1876, S. 72.

Derselbe, Über die Verwertung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen, Photogrammetrie: Zeitschrift für Vermessungswesen 1876, Heft 1, S. 1—17.

Derselbe, Zur Photogrammetrie: Zeitschrift für Architektur- und Ingenieurwesen, Organ des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Nr. 20, 44. Jahrgang, Hannover 1898.

Derselbe, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 1 und 2, Feld- und Landvermessung, 7. erweiterte Auflage, bearbeitet von Dr. O. Eggert, Stuttgart (J. B. Metzlersche Buchhandlung) 1908, Kapitel 6: Photogrammetrie.

Kahle, Paul, Die neuen Phototheodoliten von Professor Koppe aus der Werkstätte für Präzisionsmechanik von O. Günther in Braunschweig: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1897, S. 33—47.

Derselbe, Das Aufnehmen für technische und geographische Zwecke: Zeitschrift für praktische Geologie 1894—1897.

Derselbe, Über topographische Aufnahmen im Hochgebirge: Die Umschau 1899, 3. Jahrgang, Nr. 29, 30 und 31.

Derselbe, Die Bedeutung der Luftschiffahrt mit lenkbaren Fahrzeugen für Städtebau, Kartographie und Erdkunde: Zeitschrift für Vermessungswesen 1909, Heft 3.

Kaiserling, Praktikum der wissenschaftlichen Photographie, Berlin 1898.

Kassner, C., Meteorologische Photogramme von St. Eyre: Das Wetter, Meteorol. Zeitschrift für Gebildete aller Stände, Bd. 1898, S. 187—189.

Kayser, Professor, Dr., Wolkenhöhenmessungen, Sonderabdruck aus: Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, N. F., Bd. 9, Danzig 1895.

Kiesling, Die Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken, Halle a. S. (W. Knapp) 1896.

Klingatsch, A., Zur Prüfung des Phototheodolits: Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 28, S. 345.

Derselbe, Über photographische Azimutmessung: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1906, Bd. 115, und Zeitschrift für Vermessungswesen 1906.

Derselbe, Die Fehlerkurven der photographischen Punktbestimmung: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1906, Bd. 115.

Klingatsch, A., Die Fehlerflächen topographischer Aufnahmen: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1907, Bd. 116.

Derselbe, Die Orientierung photographischer Anfnahmen von demselben Standpunkte: Internat. Archiv für Photogrammetrie 1908, Bd. 1, Heft 2, S. 83.

Klotz, J., Photogrammetrische Arbeiten in Canada: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Wien 1894, S. 233.

Kobsa, R., Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst und speziell deren Verwendnng im Dienste des Forstbetriehseinrichters: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen 1892, Heft 2.

Kohlschütter, E., Prof., Dr., Die Forschnngsreise S. M. S. Planet, II. Stereophotogrammetrische Aufnahmen: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1902 und 1906.

Derselbe, Stereophotogrammetrische Arbeiten während der Forschungsreisen S. M. S. Planet 1906/07, Wellen- und Küstenaufnahmen (s. auch S. Truck in „Wiener Bauhütte“ 1909, 3. Jahrgang Nr. 2); vgl. Zitat in „Internationales Archiv für Photogrammetrie“ 1909, Bd. 2, Heft 1.

Konegen, E, Photogrammetrie: Zeitschrift für Vermessnngswesen 1898, Bd. 27, S. 122.

v. Konkoly, N., jun., Die Methoden oder Mittel der Wolkenhöhenmessungen, Budapest 1902.

Koppe, C., Dr., Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst, Weimar (Verlag der Deutschen Photographenzeitnng) 1889.

Derselbe, Photogrammetrische Stndien und deren Verwertnng hei den Vorarheiten für eine Jnngfrauhahn: Schweizerische Bauzeitung Nr. 23, 24 und 25, Zürich 1895.

Derselhe, Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung, Braunschweig (Friedrich Vieweg & Sohn) 1896.

Derselbe, Die Fortschritte der Photogrammetrie: Glohus, Illustrierte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde, Nr. 6, 7 und 8, S. 90, 108 nnd 120, Braunschweig 1896.

Derselhe, Die photogrammetrischen Anfnahmen für eine Jungfrauhahn: Schweizerische Bauzeitung Nr. 11 und 12, Zürich 1896.

Derselhe, Das photographische Messungsverfahren: Zeitschrift Prometheus 1907, S. 320—321.

Kossmann, O., Die Terrainlehre, Terraindarstellung und das militärische Aufnehmen.

Kostersitz, K., Photographische Beohachtungen der Leoniden und Bieliden 1899: Astronomische Nachrichten Nr. 3623, Bd. 151, Fehr. 1900.

Kruppa, N., Üher einige Orientierungsprohleme der Photogrammetrie: Sitzungsherichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1912.

Kntta, W., Dr., Ballonphotogrammetrie: Moedehecks Taschenhuch zum praktischen Gehranch für Flugtechniker und Luftschiffer, Berlin 1904.

Laas, W., Photographische Messung von Meereswellen: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905, Nr. 47 und 49.

Lacmann, Otto, Das Meßbildverfahren: Artikel im „Tag" vom 29. Oktober 1911.

Lambert, J. H., Freye Perspektive oder Anweisung, jeden perspektivischen Grundriß von freyen Stücken und ohne Grundriß zu verfertigen (2 Bde.), Zürich, 1. Auflage 1759, 2. Auflage 1774, im 8. Abschnitt, Bd. 1, S. 176—206.

Lang, Dr., Photogrammetrische Terrainaufnahme in Rußland: Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 29, S. 386.

Láska, W., Dr., Über eine neue Methode zur Bestimmung der Polhöhe durch Photographie: Sitzungsberichte der Kgl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse 1895.

Derselbe, Über eine neue Phototheodolitkonstruktion: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1903.

Derselbe, Über ein Problem der photogrammetrischen Küstenaufnahme: Monatshefte für Mathematik und Physik, Bd. 12, S. 172, Wien.

S. auch polnische Literatur.

Leopold, A., Die Stereophotogrammetrie im Dienste des Ingenieurs: Neue Freie Presse, Wien 1908.

Liebenau, C., Dr., Die Photogrammetrie in der Viehzucht: Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, herausgegeben von B. Wölbing, 20. Jahrgang, S. 129—135, Berlin 1905.

Derselbe, Die photogrammetrische Beurteilung des Tierkörpers: Mitteilungen des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig, Dr. W. Kirschner, 6. Heft, Berlin 1905.

Lichitzky, E., Beitrag zur Theorie des Normalfalles der Stereophotogrammetrie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 2, Juni 1912.

Derselbe, Studie zur Fuchsschen Theorie der Stereophotogrammetrie: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Liesegang, Die Fernphotographie, Düsseldorf 1897.

Lüscher, H., Beispiel einer stereophotogrammetrischen Geländeaufnahme aus der Praxis: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Mandl, J., Über die Verwertung von photographischen Aufnahmen aus dem Luftballon: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, 29. Jahrgang, Wien 1898.

Marcuse, A., Photographische Bestimmung der Polhöhe: Beobachtungsergebnis der Kgl. Sternwarte zu Berlin, Heft 7, 1897.

Derselbe, Photo-geographische Ortsbestimmung: Vierteljahresschrift der Astronomischen Gesellschaft, 33. Jahrgang, S. 290, 1898.

Mathys, Th., Einiges über Photogrammetrie: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, herausgegeben von Dr. Fankhauser, Bern 1896, S. 148 bis 188.

Meydenbauer, A., Dr., Über die Anwendung der Photographie zur Architektur- und Terrainaufnahme (Photometrographie): Zeitschrift für Bauwesen von Erbkam, Bd. 17, S. 62—70, 1867.

Derselbe, Über die Behandlung großer Platten auf Reisen: Photographisches Wochenblatt 1888.

Derselbe, Das photographische Aufnehmen zu wissenschaftlichen Zwecken, insbesondere das Meßbildverfahren, Bd. 1, Berlin (Unte's Kunst- nnd Verlagsanstalt) 1892.

Derselbe, Zum gegenwärtigen Stande des Meßbildverfahrens: Deutsche Bauzeitung 1894, S. 233.

Derselbe, Denkmälerarchiv und seine Herstellung durch das Meßbildverfahren, eine Denkschrift, Berlin 1896.

Derselbe, Die Meßbildkunst auf den technischen Hochschulen nnd Universitäten: Deutsche Bauzeitung, 32. Jahrgang, Nr. 13, Berlin 1898.

Derselbe, Archiv der Bandenkmäler in Berlin, 11000 Originalmeßbilder.

Meydenbauer nnd Tschudi, Zur Photogrammetrie: Deutsche Bauzeitung 73, S. 265.

Miekiewicz, L., Anwendung der Photographie zn militärischen Zwecken: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, 7. Jahrgang, 1876.

Miethe, A., Dr., Photographische Optik ohne mathematische Entwicklungen, Halle 1893.

Derselbe, Über Photographien vom Ballon aus: Atelier des Photographen, Halle 1907, S. 96.

Edler v. Mühlkamph, Alois, Oberleutnant v. Orel's Stereoautograph, Sonderabdruck aus: Mitteilnngen über Gegenstände des Artillerie- nnd Geniewesens, Jahrgang 1911, 5. Heft, Wien (Verlag von Waldheim & Eberle).

Nähauer, M., Dr., Beitrag zur photogrammetrischen Verwertung verkehrt eingelegter Platten: Zeitschrift für Vermessungswesen 1912.

Neuffer, F., Die Portée-Ermittelnng bei Schießversuchen gegen die See: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1907.

Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtnngen auf Reisen, 3. Auflage, Hannover 1905.

Ney, O., Zerlegbarer Theodolit für Präzisionsmessungen: Dingler's Polytechnisches Journal 1894, Heft 12, und Zeitschrift für Instrumentenknnde 1894.

Nicolai, Alfons, Die Feldmeßkunde und militärische Geländedarstellung, 1908.

v. Niesiolowski-Gawin, W., Ausgewählte Kapitel der Technik mit besonderer Rücksicht auf militärische Anwendungen, 2. Auflage, Wien (L. W. Seidel & Sohn) 1908.

Nowakowski, A., Überprüfung der Flugbahngleichungen durch Stereophotogrammetrie von Sprengpunkten: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wien 1912.

Österreichisches Militärgeographisches Institut, Anleitung für einen verbesserten Arbeitsvorgang bei der Militär-Mappierung und Directiven für die Anwendung der Photogrammetrie, Wien 1895. Aus der k. und k. Hof- und Staatsdruckerei.

v. Orel, E., Die Photogrammetrie im Dienste der militärischen Landesaufnahme, Vortrag im Wiener Photoclub am 25. 1. 1909 gehalten, besprochen in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Bd. 2, Heft 1 (Kgl. Bibliothek, Zeitschriftenzimmer).

Derselbe, Der Stereoautograph als Mittel zur automatischen Verwertung von Komparatoren, Sonderabdruck aus: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Instituts, 30. Bd., Wien 1911.

Palisa, Johann, Die Photogrammetrie und der Stereokomparator in der Astronomie: Neue Freie Presse, Wien 1908.

Pietsch, Dr., Die Photogrammetrie: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Kunstfleißes, Berlin 1886.

Derselbe, Auszug aus Vorträgen über die Entwicklungsgeschichte der Photogrammetrie: Photographische Mitteilungen, Bd. 23, S. 94.

Pizzighelli, G., Die Photogrammetrie: Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Halle a. S. (W. Knapp) 1884.

Pollack, V., Über die Anwendung der Photogrammetrie im Hochgebirge, Vortrag: Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1890.

Derselbe, Die photographische Terrainaufnahme mit besonderer Berücksichtigung der Arbeiten in Steiermark und des dabei verwendeten Instrumentes: Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, Wien 1891.

Derselbe, Über photographische Meßkunst, Photogrammetrie oder Phototopographie, Vortrag: Mitteilungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft, Wien (Lechner's Sortiment) 1891.

Derselbe, Über die Entwickelung der Photogrammetrie, Vortrag: Monatsblätter des Wissenschaftlichen Clubs 1891.

Derselbe, Photogrammetrie und Phototopographie: Schweizerische Bauzeitung 1892.

Derselbe, Über Fortschritte der Photogrammetrie: Dr. Eders Jahrbuch für Photographie 1892.

Derselbe, Über Photogrammetrie: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1893, Nr. 4.

Pollack, V., Die Beziehungen der Photogrammetrie zu den topographischen Neuaufnahmen im Bayerisch-Österreichischen Grenzgebirge: Archiv für Artillerie- und Genieoffiziere des deutschen Reichsheeres 1893.

Derselbe, Photogrammetrie und Phototopographie am IX. Deutschen Geographentage und deren Fortschritte in Österreich: Eders Jahrbuch 1893.

Derselbe, Ein neuer durchschlagbarer Phototheodolit mit centrischem Fernrohr: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1894.

Derselbe, Photogrammetrische Arbeiten in Österreich: Dr. Eders Jahrbuch für Photographie 1894, S. 251—256.

Pujo und Fourcade, Photographische Goniometrie: Photographische Korrespondenz 1865, S. 156.

S. auch französische Literatur.

Pulfrich, C., Dr., Über den von der Firma Carl Zeiß in Jena hergestellten stereoskopischen Entfernungsmesser, Vortrag: Physikalische Zeitschrift vom 25. November 1899, 1. Jahrgang, Nr. 9.

Derselbe, Über eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Heft 9, 1901.

Derselbe, Über einige stereoskopische Versuche: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Heft 21, 1901.

Derselbe, Herstellung telestereoskopischer Landschaftsaufnahmen mit Hilfe einer gewöhnlichen Stereocamera: Photographisches Zentralblatt, Heft 24, 1902.

Derselbe, Über neuere Anwendungen der Stereoskopie und über einen hierfür bestimmten Stereokomparator: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1902, Bd. 22, S. 65—81, 133—141, 178—192 und 229—246.

Derselbe, Der Stereokomparator: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1903.

Derselbe, Über die bis jetzt mit dem Stereokomparator auf astronomischem Gebiete erhaltenen Versuchsergebnisse: Vierteljahresschrift der Astronomischen Gesellschaft, Bd. 37, Heft 3, S. 212.

Derselbe, Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereoplanigraphen: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1903, 23. Jahrgang.

Derselbe, Über die Konstruktion von Höhenkurven und Plänen auf Grund stereophotogrammetrischer Messungen: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1903, 23. Jahrgang.

Derselbe, Neue stereoskopische Methoden und Apparate für die Zwecke der Astronomie, Topographie und Metronomie, Berlin 1903, 1. Lieferung.

Derselbe, Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereophotogrammetrie für die Zwecke der Topographie: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1903, Heft 11, S. 317—334.

Pulfrich, C., Dr., Über die Anwendung des Stereokomparators für die Zwecke der topographischen Punktbestimmung: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904, Heft 2.

Derselbe, Über einen Apparat zur Messung der Kimmtiefe: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904.

Derselbe, Über die Nutzbarmachung des Stereokomparators für den monokularen Gebrauch und über ein hierfür bestimmtes monokulares Vergleichsmikroskop: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904, Bd. 24, S. 161.

Derselbe, Über eine neue Art der Vergleichung photographischer Sternaufnahmen: Mitteilungen auf der Naturforscher-Versammlung in Breslau 1904.

Derselbe, Kritische Bemerkungen über neuere Methoden der Entfernungsbestimmung der Fixsterne: Astronomische Nachrichten 1905.

Derselbe, Über die stereoskopische Betrachtung eines Gegenstandes und seines Spiegelbildes: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 25, Berlin 1905.

Derselbe, Neue stereoskopische Versuche, insonderheit Demonstration der durch die Erweiterung des Objektivabstandes hervorgerufenen spezifischen Wirkung der Zeiß'schen Doppelfernrohre: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1905, S. 283.

Derselbe, Über ein Verfahren zur direkten Ermittelung der Horizontalprojektion der Ziellinie nach einem nicht notwendig zugänglichen Punkte: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1907.

Derselbe, Sonderpreisliste der Zeißwerke über alle im Zeißwerk von Dr. C. Pulfrich gebauten Instrumente.

1. Phototheodolite nach Pulfrich, I. Feldphototheodolit 1906.
2. Neue Meßlatte für den Feldphototheodoliten 1906.
3. Neuer, leicht transportabler Stereokomparator, Modell D, für topographische Vermessungsarbeiten 1906.
4. Stereometer nach Pulfrich 1906.
5. Ausrüstung des Stereokomparators mit dem monokularen Vergleichsmikroskop (Blink-Mikroskop), Nachtrag zu dem im Jahre 1903 ausgegebenen Prospekt über Stereokomparatoren, 1906.

Derselbe, Über ein neues Verfahren der Körpermessung: Archiv für Optik, 1. Bd., Leipzig 1907.

Derselbe, Über die Ausmessung stereophotogrammetrischer Küstenaufnahmen vom Schiff aus: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1908.

Derselbe, Über Standphototheodolite und deren Gebrauch an Bord eines Schiffes: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 3. Heft, 1908.

Derselbe, Ein neuer zerlegbarer Phototheodolit und die stereophotogrammetrische Küstenvermessung vom Schiff aus: Astronomische Nachrichten, Bd 166, Nr. 3971.

Pulfrich, C., Dr., Über den Gebrauch der bisher von mir benutzten Hilfsmittel für die Kartierung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2.

Derselbe, Das Stereomikrometer, ein Apparat zur Demonstration der Wirkungsweise des Stereokomparators: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2.

Reinherz, Photogrammetrie, in Luegers Lexikon, Bd. 15, S. 672.

Rheden, J., Der Stereokomparator und seine Bedeutung für die moderne Meßkunst: Eders Jahrbuch 1903, S. 120—126.

Richard, Aufnahme des Terrains und Zeichnen der Pläne mit Hilfe der Photogrammetrie: Handbuch der Ingen.-Wissensch. 1887, 2. Auflage, Bd. 1.

v. Richthofen, Freih., Führer für Forschungsreisende; H. Ritter, Perspektograph, Apparat zur mechanischen Herstellung der Perspektive etc., Frankfurt a. M. (Manbach & Co.) 1884.

v. Rohr, M., Die binokularen Instrumente, Berlin (Julius Springer) 1907.

Rosenmund, M., Untersuchung über die Anwendung des photogrammmetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen, Bern (Hallersche Buchdruckerei) 1896.

Rummer v. Rummershof, Die Photogrammetrie im Dienste der Militär-Mappierung, S.-A.: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes, Wien 1897.

Runge, Über die Bestimmung der geographischen Länge auf photographischem Wege: Zeitschrift für Vermessungswesen 1893, Bd. 22, S. 417.

Derselbe, Die Bestimmung der Breite auf photogrammetrischem Wege: Zeitschrift für Vermessungswesen 1894, Bd. 23, S. 300.

v. Sanden, Horst, Die Bestimmung der Kernpunkte in der Photogrammmetrie, Inaugural-Dissertation, Göttingen 1908.

Derselbe, Photogrammetrie von Küstenaufnahmen: Zeitschrift für Mathematik und Physik 1909, 58. Bd.

Scheimpflug, Th., Die Verwendung des Scioptikons zur Herstellung von Karten und Plänen aus Photographien, Vortrag, gehalten auf der Naturforscherversammlung zu Braunschweig im Jahre 1897: Photographische Korrespondenz, März 1898, S. 114.

Derselbe, Maritime und militärische Bedeutung der Photogrammetrie: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1898, Bd. 26, S. 1004—1010.

Derselbe, Über Drachenverwendung zur See: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1904.

Derselbe, Der Perspektograph und seine Anwendung: Photographische Korrespondenz 1906.

Derselbe, Die Herstellung von Karten und Plänen auf photographischem Wege: Sitzungsbericht der k. und k. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Klasse 1907, Bd. 116.

Scheimpflug, Th., Über Ballonphotogrammetrie und die Auswertung von Ballonphotographien zu Karten und Plänen auf photographischem Wege: Sitzungsbericht der Wiener Akademie, Abt. IIa, 1907, Bd. 116, S. 235 bis 266.

Derselbe, Der Raketen-Apparat des sächsischen Ingenieurs Maul: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 213, Nov. 1908.

Derselbe, Die technischen und wirtschaftlichen Chancen einer ausgedehnten Kolonialvermessung: Die Wochen-Rundschau Nr. 11, Frankfurt a. M. 1909.

Derselbe, Zur Kolonialvermessung aus der Vogelperspektive: Wochenblatt „Mainbrücke", Frankfurt a. M. 1909.

S. auch französische Literatur.

Scheiner, J., Die Photographie der Gestirne, Leipzig 1897, S. 153ff.

Schell, A., Der Phototheodolit für Terrain- und Architekturaufnahmen, Originalmitteilung: Dr. J. M. Eders Handbuch der Photographie, 1. Bd., Halle a. S. (W. Knapp) 1892.

Derselbe, Das Universalstereoskop, Konstruktion und Betrachtung stereoskopischer Halbbilder: Sitzungsbericht der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1903 und 1904.

Derselbe, Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume, Wien (L. W. Seidel & Sohn) 1904.

Derselbe, Der stereophotogrammetrische Stereoskopapparat, Wien (L. W. Seidel & Sohn) 1904.

Derselbe, Die stereophotogrammetrische Ballonaufnahme für topographische Zwecke: Sitzungsbericht der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Bd. 65, Abt. IIa, Mai 1906.

Derselbe, Die Bestimmung der optischen Konstanten eines zentrierten sphärischen Systems mit dem Präzisionsfokometer.

Schepp, A., Die Photogrammetrie in Italien, deutsche Bearbeitung eines Aufsatzes von Paganini in „Rivista di Topografia e Catasto" 1889: Zeitschrift für Vermessungswesen 1891, Bd. 20, Heft 3.

Scheuffle, W., Die Aufgabe der 6 Punkte in der Photogrammetrie: Zeitschrift für Mathematik und Physik, Bd. 55, S. 337—362, Leipzig (B. G. Teubner) 1908.

Schiendl, Geschichte der Photographie, Wien 1891.

Schiffner, Fr., Prof., Publikationen über Photogrammetrie: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, herausgegeben vom k. und k. Hydrographischen Amte in Pola 1887—1890.

Derselbe, Über photogrammetrische Aufnahmen mit gewöhnlichen Apparaten: Photographische Korrespondenz, Jahrgang 1889/90.

Derselbe, Über photographische Meßkunst: Photographische Rundschau 1890.

Derselbe, Der topographische Cylindrograph: Eders Jahrbuch 1890, S. 235—237.

Schiffner, Fr., Prof., Über die photogrammetrische Aufnahme einer Küste im Vorbeifahren: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Pola 1890.

Derselbe, Photogrammetrische Studien: Photographische Korrespondenz 1890 und 1891.

Derselbe, 4 Berichte über Fortschritte der Photogrammetrie: Eders Jahrbuch 1890—1893.

Derselbe, Die photographische Meßkunst, Halle a. S. (W. Knapp) 1891/92.

Derselbe, Die photographische Meßkunst oder Photogrammetrie, Bildmeßkunst, Phototopographie, Halle a. S. (W. Knapp) 1892.

Derselbe, Das Wesentliche der photographischen Perspektive: Eders Jahrbuch 1894, S. 94—98.

Derselbe, Die Fortschritte der Photogrammetrie: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, herausgegeben vom k. und k Hydrographischen Amt, Wien 1894 ff.

Derselbe, Über das photogrammetrische Aufnehmen mit einer Bildebene: Photographisches Archiv 1897, 5. Heft, S. 65.

Derselbe, Photogrammetrische Aufnahmen mit horizontalliegender Platte: Photographischer Almanach von Liesegang 1898.

Schilling, Fr., Dr., Über die Anwendung der darstellenden Geometrie, insbesondere über die Photogrammetrie, Leipzig (B. G. Teubner) 1904.

Derselbe, Die geometrische Theorie der Stereophotogrammetrie: Zeitschrift für Vermessungswesen 1911, Heft 24—28.

S. auch französische Literatur.

Schlichter, Dr., Eine neue Präzisionsmethode zur Bestimmung der geographischen Länge auf dem festen Lande: Verhandlungen des 10. Deutschen Geographentages, Berlin 1893.

Schmid, Th, Prof., Bemerkung zur räumlichen Orientierung von drei Bildfeldern: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 197—199, Wien 1908.

Schmidt, F., Prof., Kompendium der praktischen Photographie, 11. Auflage, Leipzig (O. Nemnich) 1908. Besprochen von Th. Dokulil in „Internationales Archiv für Photogrammetrie“, Bd. 1, Heft 3, S. 218, November 1908.

Schmidt, W., Kolorierte Photogramme: Photographische Mitteilungen, herausgegeben von P. Hannecke, S. 178—184, Berlin (G. Schmidt) 1906.

Schnauder, Anwendung der Zenit-Camera für die geographische Ortsbestimmung: Astronomische Nachrichten, Bd. 154, Nr. 3678, Jahrgang 1901, S. 133.

Schönemann, Prof., Die Verwendung der einfachen Camera zur Ermittelung der Höhen und Entfernungen, Sonderabdruck aus: Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preußischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück, 1. Teil, 60. Jahrgang, Soest 1903; 2. Teil, 62. Jahrgang, Soest 1905.

Schreiner, J., Prof., Dr., Resultate der Vorarbeiten zur Herstellung der photographischen Himmelskarte: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1891.

Schröder, Architektur- und Geländeaufnahmen unter Mitwirkung der Photographie und die einschlägigen Instrumente: Archiv für Artillerie- und Genie-Offiziere des deutschen Heeres, Juliheft 1892.

Derselbe, Die neuesten Meßbildinstrumente: Archiv für Artillerie- und Genie-Offiziere des deutschen Heeres 1892, Oktober und November.

Schulze, B., Das militärische Aufnehmen, Leipzig 1903, S. 245 ff.

Schwarzschild, K., Über photographische Breitenbestimmung mit Hilfe eines hängenden Zenitkollimators: Astronomische Nachrichten 1903 und 1904, Bd. 164, S. 1—6.

Derselbe, Über Breitenbestimmung mit Hilfe einer hängenden Zenitcamera: Astronomische Nachrichten, Bd. 164, S. 177—182.

Derselbe, Über photographische Ortsbestimmung: Eders Jahrbuch 1903, S. 207 ff.

Schwaßmann, A., Der Stereokomparator: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Juli 1902.

Seliger, Topographische Triangulation durch Stereophotogrammetrie: Zeitschrift für Vermessungskunde 1905, Bd. 34, S. 382.

Derselbe, Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis, I. Teil, Berlin (Julius Springer) 1911.

Simon, S., Photogrammetrische Studien und deren Verwertung bei den Vorarbeiten für die Jungfrau-Bahn: Schweizer Bauzeitung 1895, Heft 23, 24 und 25.

Derselbe, Photogrammetrische Arbeiten für die Jungfrau-Bahn: Schweizer Bauzeitung 1896, Heft 11 und 12.

S. französische Literatur.

Sprung, A., Prof., Dr., Über die Belichtung der Wolkenaufnahmen: Photographische Mitteilungen 1891.

Derselbe, Die photographisch-meteorologische Kommission der Deutschen Gesellschaft von Freunden der Photographie: Photographische Mitteilungen 1891.

Derselbe, Zur meteorologischen Photogrammetrie: Meteorol. Zeitschrift 1892.

Derselbe, Vorschlag zur Vereinfachung der korrespondierenden Wolkenaufnahmen: Meteorologische Zeitschrift 1895, Bd. 12, S. 27.

Derselbe, Über den photogrammetrischen Wolkenautomaten und seine Justierung: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1899, Aprilheft, S. 111.

Derselbe, Photographische Aufnahmen des Sonnenringphänomens vom 13. März 1902 zu Potsdam: Meteorologische Zeitschrift 1902.

Derselbe, Über die allgemeinen Formeln der Photogrammetrie: Sonderabdruck aus der „Bearbeitung der Ergebnisse des internationalen Wolkenjahres zu Potsdam 1896/97“ 1903.

Sprung, A., Prof. Dr., Über die Justierung und Benutzung des photogrammmetrischen Wolkenautomaten: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904.

Sprung, A. und Suering, R., Ergebnisse der Wolkenbeobachtung in Potsdam und in einigen Hilfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897, in der Publikation des Kgl. Preußischen Meteorologischen Institutes in Potsdam.

Starke und Kammerer, Phototheodolit: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Wien 1894.

v. Steeb, Die Ausgleichung mehrfach gemessener Höhen bei der Militär-Mappierung: Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes, Bd. 19, S. 41, Wien 1900.

Derselbe, Der Stereoautograph und die Kartographie, veröffentlicht in: a) Petermanns Mitteilungen 1911 und b) Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens 1911, Wien 1911.

Steiner, F., Die Anwendung der Photographie auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens, mit besonderer Berücksichtigung der Photogrammmetrie: Technische Blätter, Heft 3 und 4, Prag 1891.

Derselbe, Das Problem der fünf Punkte, eine Aufgabe der Photogrammetrie: Wochenschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Nr. 26, Wien 1891.

Derselbe, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs, ein Lehrbuch der Photogrammetrie, Wien (R. Lechner's Verlag), 1. Lieferung 1891, 2. Lieferung 1893.

Derselbe, Vermessungskunde, Anleitung zum Feldmessen, Höhenmessen, Lageplan- und Terrainzeichnen, herausgegeben von E. Burck, Sonderabdruck aus: Der Bahnmeister, Halle a. S. (W. Knapp) 1906.

Stern, S., Über photogrammetrische Aufnahmen: Österreichische Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst 1895, S. 364.

v. Sterneck, R., Instrumente zu geographischen Ortsbestimmungen: Bericht über die Ausstellung des 9. Deutschen Geographentages, Wien 1891.

Stiehl, Das Meßbildverfahren im Dienste der Denkmalpflege: Zeitschrift für Bauwesen 1906.

Stolze, F., Prof., Der photographische Theodolit und sein Gebrauch zur Aufnahme von Bauwerken und Spezialkarten: Photographisches Wochenblatt 1881, S. 44.

Derselbe, Über die praktische Ausführung photogrammetrischer Aufnahmen: Photographisches Wochenblatt 1881, S. 141.

Derselbe, Aufnahme der Freitagsmoschee: Photographisches Wochenblatt 1881, S. 133.

Derselbe, Die Photogrammetrie in Halberstadt: Photographisches Wochenblatt 1883, S. 282.

Stolze, F., Prof., Die Photogrammetrie in dem Sammelwerke: Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung von Dr. S. Th. Stein, Bd. 2, Heft 5, Halle a. S. 1885, 2. Auflage 1887.

Derselbe, Die photographische Ortsbestimmung ohne Chronometer, Berlin: Photographisches Wochenblatt 1887, S. 125, und Zeitschrift für Vermessungswesen 1893.

Derselbe, Die photographische Ortsbestimmung ohne Chronometer und die Verbindung der dadurch bestimmten Punkte unter einander: Photographische Bibliothek, Bd. 1, Berlin (Mayer & Müller) 1893.

Störmer, K., Photogrammetrische Messungen zur Bestimmung der Höhe der Nordlichter: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 1.

Sturm, R., Das Problem der Projektivität und seine Anwendung auf die Flächen zweiten Grades: Annalen, Bd. 1, S. 533—575, Leipzig 1869.

Suering, R., Bericht über die Ergebnisse der deutschen Wolkenbeobachtungen im internationalen Wolkenjahre: Meteorologische Zeitschrift 1904.

Tapla, Th., Grundzüge der niederen Geodäsie, Leipzig und Wien (Fr. Deuticke) 1908. Anhang 2: Photogrammetrie, bearbeitet vom Oberforstrat F. Wang.

Techmer, F., Photogrammetrische Aufnahme in West-Usamhara, Deutsch-Ostafrika: Mitteilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen Schutzgebieten, Bd. 17, Heft 2, Berlin 1904.

Thiele, R., Über präzise Aufnahmen von Plänen der Niederungen großer Flüsse, ihrer Mündungen und Deltas mit Hilfe der Photographie und Drachenphotographie: Eders Jahrbuch 1903.

Derselbe, Photogrammetrische Arbeiten in Rußland: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 3, S. 174—197, Nov. 1908.

Derselbe, Hauptmann Uljanins Verfahren zur schnellen Distanzbestimmung aus aerophotographischen Aufnahmen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Wien, Juni 1909, Bd. 2, Heft 1, S. 26.

S. auch unter französischer und russischer Literatur.

Tronquoy, C., Bemerkungen über die Planchette photographique von Chevalier: Photographische Korrespondenz 1867, S. 180.

S. auch französische Literatur.

Truck, S., Die stereophotogrammetrische Meßmethode und ihre Anwendung auf Eisenbahnbauvorarbeiten: Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1906.

Derselbe, Das Pulfrichsche Stahlmeßrohr als Distanzlatte in seiner Anwendung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen: Zeitschrift für Vermessungswesen 1907.

Derselbe, Die Stereophotogrammetrie in der Architektur und in der bildenden Kunst: Wiener Bauhütte, 3. Jahrg., Nr. 2, Wien 1909.

Truck, S., Rundschau für Stereophotogrammetrie. Schriftleiter S. Truck. Inhalt:

Nr. 1. Wie werden Eisenbahnvorarbeiten nach der stereophotogrammetrischen Meßmethode in der Praxis ausgeführt? Von S. Truck.

Nr. 2. Vorkehrungen für die rationelle Plattenzufuhr bei stereophotogrammetrischen Terrainaufnahmen für Ingenieurzwecke. Von S. Truck.

Nr. 3. Die Stereophotogrammetrie und Tachymetrie, von F. W., Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Wien 1909.

Tschamler, Ignaz, Leitfaden der Kartographie, 3. Teil: Der Kartenentwurf aus photographischen und geodätischen Aufnahmen, Wien 1906 (als Manuskript gedruckt), besprochen von V. Pollack im Internationalen Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, S. 77.

Derselbe, Aus der Praxis der Stereophotogrammetrie. Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.

Derselbe, Photogrammetrische Aufnahmen während flüchtiger Forschungsreisen mittels Drachen: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 2, Juni 1912.

Türkel, S., Dr., Die Photogrammetrie bei kriminalistischen Tatbestandaufnahmen: Archiv für Kriminalanthropologie und Kriminalistik, Leipzig 1911.

Vogol, H. W., Dr., Ein einfacher photogrammetrischer Apparat: Photographische Mitteilungen, 22. Jahrgang, 1884.

Walter, O., Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie: Zeitschrift für Tiefbau 1911.

Wang, F., Die Anwendung der Photogrammetrie im forstlichen Haushalt: Österreichische Forstzeitnng 1892, Nr. 19, 20 und 21.

Derselbe, Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst im Dienste des Forsttechnikers: Mitteil. des Krain.-Küstenländ. Forstvereins, Laibach 1893.

Derselbe, Photogrammetrische Instrumente: Österreichische Forstzeitung 1893, Nr. 1, 2 und 3.

Wächter, F., Dr., Photographische Überprüfung automatischer Gewehre: Photographische Correspondenz, Wien 1912.

Weber, J., Dr., Holzmassenermittlungen am stehenden Stamme auf Grund photographischer Aufnahmen: Inaugural-Dissertation, Gießen 1909.

Weineck, Berghöhenbestimmung auf Grund des Prager photographischen Mondatlas: Sitzungsberichte der k. und k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1899.

Weiß, M., Oberleutnant, Meine Arbeiten in Innerafrika mit dem Phototheodoliten: Vortrag in den Verhandlungen des Deutschen Kolonialkongresses 1910, S. 52—58.

Weiß, M., Hauptmann, Die Photographie und die Photogrammetrie im Dienste des Forschungsreisenden: Das Weltall 1912.

Weithrecht, W., Prof., Lehrbuch der Vermessungskunde, 2. Teil Vertikalmessungen, Kapitel 24, S. 273—294, Stuttgart 1911.

Wiener, Chr., Lehrbuch der darstellenden Geometrie, Bd. 1, S. 15—53, Leipzig 1884.

Wislicenus, S., Photographische Küstenvermessung (deutsche Bearbeitung von J. Thoulets „L'application de la photographie à l'océanographie"): Annalen für Hydrographie und maritime Meteorologie 1897, S. 230.

Wolf, M., Die Verwendung des Stereokomparators in der Astronomie: Astronomische Nachrichten 1902, Bd. 157, S. 81.

Zaar, Karl, Prof., Spiegelphotographien und ihre Auswertung zu Messungszwecken: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 3, Heft 2, Juni 1912.

Zacharias, O., Original-Photogramme: Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön (jetzt Archiv für Hydrobiologie), Stuttgart 1905 (herausgegeben von Zacharias), Bd. 1, S. 234—246.

Zederbauer, E., Dr. und Tschamler, J., Eine Reise in das Gebiet des Erdschias-Dagh (Kleinasien) 1902: Abhandlungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft in Wien 1905, Bd. 6.

Zurhellen, W., Darlegung und Kritik der zur Reduktion photographischer Himmelsaufnahmen aufgestellten Formeln und Methoden, Dissertation, Bonn 1904.

Vorträge.

v. Orel, E., Über die Praxis der Stereophotogrammetrie: Vortrag, gehalten im Deutschen Polytechnischen Verein in Böhmen, Prag, 19. Februar 1909.

Truck, S., Die Praxis stereophotogrammetrischer Feldarbeiten für Ingenieurzwecke: Vortrag, gehalten in der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammeter, Wien, 9. Januar 1909.

Artikel ohne Autor und Beschreibungen von Apparaten finden sich in:

Photographische Mitteilungen, Jahrgang 1865, Bd. 23, Bd. 24.

Photogrammetrische Aufnahme der Umgebung von Freiburg nach Meydenbauer's System: Archiv für die Offiziere des Königlich Preußischen Artillerie- und Ingenieurcorps 1868, Bd. 63.

Ebendort findet sich eine Beschreibung des ersten Phototheodoliten von Laussedat.

Dingler's Polytechnisches Journal, Jahrgang 1875, Bd. 293, Heft 12, S. 265.

Photographische Korrespondenz 1886, S. 119.

Astronomische Nachrichten, Jahrgang 1888.

Verhandlungen des 7. Internationalen Geographen-Kongresses zu Berlin 1889.

Zeitschrift des Österreichisehen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1890, Nr. 21 und 22; 1894, S. 63 nnd 489.

Photographische Rundschau, Jahrgang 1890, Heft 7; Jahrgang 1894, Heft 2.

Der Amateur-Photograph als Photogrammeter: Photographische Rundschau, Wien 1891, Heft 7.

Über Photogrammetrie und deren Anwendung zu Terrainaufnahmen: Eders Jahrbuch 1891, S. 432/433.

Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes, 1891 Bd. 11; 1892 Bd. 12; 1893 Bd. 13; 1894 Bd. 14; 1895 Bd. 15; 1896 Bd. 16; 1900 Bd. 20; 1902 Bd. 22; 1903 Bd. 23; 1904 Bd. 24; 1906 Bd. 26.

Militär-Photographie und Photo-Kartographie: Génie civil, Paris 1892, Bd. 21, Nr. 16.

Photogrammetrie: Allgemeine Militär-Zeitung, Darmstadt 1892, Nr. 30.

Meßbild-Photogrammeter von Hühl: Annalen für Gewerhe und Bauwesen, Berlin 1892, S. 372.

Photogrammetrie: Nene militärische Blätter, Berlin 1892, Septemher- und Oktoher-Heft.

Ballonphotographie: Photographisches Archiv, Düsseldorf 1892, S. 705.

Herstellung von perspektivischen Zeichnungen mit Zuhilfenahme der Photographie: Photographische Korrespondenz, Wien 1892, S. 384.

Fortschritte der Photogrammetrie: Photographische Rundschau, Wien 1892, Heft 9.

Hühls Meßtisch-Photogrammeter: Photographische Rundschau, Wieu 1892, Heft 11.

Photogrammetrisehe Apparate: Photographische Korrespondenz, Wien 1892, S. 380.

Ein Photogrammeter: Photographische Rundschan, Wien 1892, Heft 6.

Centralblatt der Bauverwaltnng 1892, Heft 16.

Fortsehritte der Photogrammetrie in Amerika: Mitteilungen üher Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wieu 1893, Heft 4.

Über Fernphotographie und Teleobjektive: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Pola 1893, Heft 4 und 5.

Anwendung der Perspektive zur Landesaufnahme: Génie civil, Paris 1893, S. 595.

Photographische Küstenaufnahme: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1894, S. 340.

Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1894, S. 55; Jahrgang 1895, S. 371.

Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 73. Versammlung iu Hamburg 1901, 2. Teil.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1896, S. 235; Jahrgang 1901, S. 263.

Eders Jahrbuch, Jahrgang 1897, S. 539; Jahrgang 1907, S. 320/21.
Der Mechaniker, Berlin 1901, 9. Jahrgang, S. 230.
Meßbilderverfahren und Denkmälerarchiv: Deutsche Bauzeitung 1906.
Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Bd. 35.
Internationales Archiv für Photogrammetrie: Kleinere Mitteilungen, Bd. 1, Heft 1 bis 4; Bd. 2, Heft 1 ff. und Bd. 3, Heft 1—2, Wien und Leipzig 1908—1912.

In französischer Sprache:

d'Abbadie, Rapport sur la planchette photographique de M. Chevalier: Bulletin de la Société de géographie de Paris 1862.
Ackerblom, Ph., De l'emploi des Photogrammètres pour mesurer la hauteur des nuages, Upsala 1894.
S. auch unter deutscher Literatur.
Algué, P. José, Les cyclones aux Philippines et dans les mers de Chine: Annuaire de l'Hydrographie, Paris 1899.
S. auch unter spanischer Literatur.
Alophe, Le passé, le présent et l'avenir de la Photographie, Paris 1861.
Andraud, Une dernière annexe au Palais de l'Industrie, Paris (Guillaumin) 1855.
Baté, Application de la photographie à la topographie militaire, Paris 1862.
Batut, A., Notes: La Nature 1888, 1889, 1890 et 1897.
Derselbe, La Photographie aérienne par cerf-volant, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1890.
Beautemps-Beaupré, Instruction pour l'expédition de la frégate Bonite, Paris 1836.
Berthaud, La carte de France (1750—1898): Étude historique, 2 Vol., Imprimerie du Service géographique de l'Armée, 1899.
Le Bon, Les levers photographiques et la Photographie en voyage, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1899.
1. Application de la Photographie à l'étude géométrique des monuments et à la topographie.
2. Opérations complémentaires des levers topographiques.
Bornecque, J., La Photographie appliquée au lever des plans, Paris 1866.
Teisserenc de Bort, Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages par la Photographie, Paris 1896.
Bossuet, Fr., Traité de perspective linéaire, 2 Vol., Brüssel 1871.
Bouttréaux, Mémoire sur la Téléphotographie: Revue du Génie, Septembre 1897.
Boyer, Jacques, La photographie et l'étude des nuages, Paris (Ch. Mendel) 1898.

Cailletet, L., Dr., Appareil destiné à mesurer les hauteurs atteintes par les aérostats. Verification des indications fournies par le baromètre.
a) Comptes rendus 1897, Tome 125, S. 587.
b) La Nature 1898, No. 1283.
c) Deutsche Übersetzung: Der Mechaniker 1898, 6. Jahrgang, S. 101.

Cazes, L., Stéréoscopie de Précision, Théorie et Pratique (Librairie Michelet Ph. Pellier) 1895.

Colson, R., La Photographie sans objective, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1887.

Le Cornu, J., Les Cerfs-volants, Paris (Monie & Cie.) 1902.

Crouzet, E., Étude sur l'emploi des perspectives et de la Photographie dans l'art de lever le terrain: La Revue du Génie militaire, Paris 1902.

Deville, M. E., Lever topographique des Montagnes Rocheuses exécuté par la Photographie: Bulletin de la Société française de Photographie 1893, 2e Série, Tome 9.
S. unter englischer und russischer Literatur.

Douglas-Archibald, E., Les Cerfs-volants militaires, Paris (Librairie Universelle) 1888.

Drouin, F., Le Stéréoscope et la Photographie stéréoscopique, Paris (Ch. Mendel) 1894.

Dumas, F., De la Photographie et ses applications aux besoins de l'armée, Paris 1872.

Eckholm, N. et Hagström, H. L., Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages, Rapport au Comité météorologique international, Lisbonne et Upsala 1885.
S. auch englische und deutsche Literatur.

Fabre, C., Traité encyclopédique de Photographie, Paris 1890.

Fanard, Firnin, La Photogrammètrie: Annales des travaux publics de Belgique, Décembre 1898.

de la Fuye, A., Mèmoire sur l'emploi des appareils photographiques pour les observations à grandes et à petites distances, Autographie à l'École du Génie de Grenoble, 1891.

Derselbe, La Photographie à grande distance: Revue du Cercle militaire 1895.

Gaultier in „Procès-verbaux" der Kommission für den neuen Kataster in Frankreich, in den Jahrgängen von 1891 an.

Derselbe, Photographie appliquée aux levés de précision: Bulletin de la Société de Géographie de Paris, Bd. 14, S. 265—272.

Girard, A., Travaux de Laussedat en rapport à l'application de la Photographie au lever des plans, Paris 1865.
S. auch deutsche Literatur.

Girard, Jules, La Photographie appliquée aux Études géographiques, Paris 1872.

Gournerie, de la, J., Perspective linéaire, 3. Aufl., Paris 1898.

Hanot, Alfred, La Photographie dans les armées, Brüssel 1875.

Heilbronner, P., La Photographie et la Photogrammétrie, applications aux levés des pays de montagnes: Le Génie civil 1912.

Hildebrandsson, H. H., Sur la classification des nuages, employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala: Photographies de Henri Osti, Upsala 1879.

Hildebrandsson et **Hagström**, Les principales méthodes employées pour observer et mesurer les nuages, Upsala 1893.

Houdaille, Sur une méthode d'Essai scientifique et pratique des objectifs photographiques, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1894.

Huberti, Note sur les applications de la Photographie à la Topographie à propos d'un photogrammètre construit pour l'Université de Bruxelles: Revue universelle des Mines, Paris 1896, Vol. 35, S. 199.

Javary, M., Mémoire sur l'application de la Photographie aux arts militaires: Mémorial de l'officier du Génie, Paris 1874.

Jouart, Application de la Photographie aux levés militaires, Paris 1866.

Larminat, Topographie pratique de reconnaissance et d'exploration, Paris 1907.

Laugier et **Daussy**, Rapport sur le mémoire de M. Laussedat: Comptes rendus de l'Académie des Sciences 1860.

Laussedat, A, Sur la nécessité de rectifier la frontière des Pyrenées, 1846.

Derselbe, Sur l'application de la chambre claire au lever des plans, 1846.

Derselbe, Mémoire sur l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances topographiques: Mémorial de l'officier du Génie, Paris 1854, No. 16, S. 206.

Derselbe, Mémoire sur l'emploi de la Photographie dans le lever des plans: Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1859, Bd. 49.

Derselbe, Sur l'emploi de la Photographie dans le lever des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires: Comptes rendus, Paris 1860, Bd. 50, S. 1127—1134.

Derselbe, Aufnahme von Paris, 1861.

Derselbe, Mémoire sur l'emploi de la Photographie dans le lever des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires: Mémorial de l'officier du Génie, Paris 1864, No. 17.

Derselbe, Exposé sommaire des résultats obtenus en appliquant la Photographie à l'étude du terrain à Grenoble et dans les environs en août 1864: Comptes rendus, Paris 1864, Bd. 59.

Derselbe, Note sur la construction des plans d'après les vues du terrain obtenues de stations aériennes: Comptes rendus 1890, Bd. 111.

Laussedat, A., L'application de la chambre claire et de la Photographie au lever des plans: Annales du Conservatoire des arts et métiers, Tomes 2, 3, 5, 6 de la 2e Série, Paris 1890—94.

Derselbe, Iconométrie et Métrophotographie, Notice sur l'histoire des applications de la perspective à la Topographie et à la Cartographie: Paris-Photographe, Septembre et Octobre 1891.

Derselbe, Histoire des appareils à mesurer les bases: Comptes rendus 1891, Bd. 112.

Derselbe, L'iconométrie et la métrophotographie: Conférences publiques sur la Photographie théorétique et technique, organisées eu 1891—1892, Paris 1893.

Derselbe, Les applications de la perspective au lever des plans: Nadars Zeitschrift „Paris-Photographe" 1891—93.

Derselbe, Historique de l'application de la Photographie au lever des plans; Artikel im „Paris-Photographe", Paris 1892.

Derselbe, Sur les progrès de l'art de lever les plans à l'aide de la Photographie en Europe et en Amérique: Comptes rendus 1893, Bd. 116, S. 232.

Derselbe, Note sur la construction d'une minute à l'échelle de 1:20000 de la Carte d'une partie des montagnes Rocheuses du Canada à l'aide des vues photographiques: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1893.

Derselbe, Exposition universelle de Chicago 1893, Section française. Instruments et appareils iconométriques et métrophotographiques des collections du Conservatoire national des arts et métiers, Paris (Imprimerie nationale) 1893.

Derselbe, Conférence de Métrophotographie, Instructions et Explications sommaires à l'emploi de la Photographie dans les reconnaissances topographiques faites par les voyageurs: Revue scientifique No. 26 I, No. 23 II, Paris 1894.

Derselbe, Reconnaissance faite à l'aide de la Photographie pour la délimination de la frontière d'Alaska et de la Colombie britannique: Comptes rendus 1894, Bd. 119.

Derselbe, Note sur les levers photographiques exécutés en 1894 par les ingénieurs canadiens et le Service du „Coast and geodetic Survey" des Etat-Unis pour la délimination de l'Alaska et de la Colombie britannique: Comptes rendus 1895, Bd. 120.

Derselbe, L'art de lever des plans, Paris 1896.

Derselbe, Recherches sur les instruments, les méthodes et les dessins topographiques, Paris 1898, Bd. 1; Paris 1901, Bd. 2, 1. Teil; Paris 1903, Bd. 2, 2. Teil.

Derselbe, La Métrophotographie: Enseignement supérieur de la Photographie, Paris 1899.

Laussedat, A., Sur de nouvelles et importantes applications faites en Canada de la méthode du lever des plans à l'aide de la Photographie: Comptes rendus 1899, Bd. 128.

Derselbe, Sur les travaux de reconnaissance exécutés par les ingénieurs russes par la méthode photographique: Comptes rendus 1900, Bd. 130.

Derselbe, Musée centennal de la classe 12 à l'exposition universelle de Paris en 1900, St-Cloud (Métrophotographie) 1901.

Derselbe, Sur la Stéréoscopie appliquée à l'Astronomie: Bulletin de la Société astronomique de France, Paris 1903.

Derselbe, De l'emploi du stéréoscope en Topographie et en Astronomie: Comptes rendus 1903, Bd. 136.

Derselbe, La Métrophotographie, progrès récents: Annuaire général et international de la Photographie, Paris 1903.

Derselbe, Nouveaux progrès de la Métrophotographie: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1903, Nr. 18 und 19.

Derselbe, Sur un moyen rapide d'obtenir le plan d'un terrain en pays de plaines, d'après une vue photographique prise en ballon: Comptes rendus 1903, Bd. 137, S. 24.

Derselbe, Sur l'emploi d'images stéréoscopiques dans la construction des plans topographiques: Comptes rendus 1904, Bd. 138.

Derselbe, Sur différents résultats récemment obtenus par la Métrophotographie: Comptes rendus 1904, Bd. 139.

Derselbe, Sur différentes applications de la Photographie au lever de plans: Bulletin de la Société française de Photographie 1905, Bd. 21.

Derselbe, Sur des essais de Métrophotographie et de Stéréo-Métrophotographie: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1904.

Derselbe, La Métrophotographie dans l'armée russe: La Photographie française, Paris 1904.

Derselbe, Sur les origines de l'art de lever les plans à l'aide de la Photographie: Extrait of Report of the 8th International Geogr. Congress held in the United States 1904.

Derselbe, Du rôle de la Métrophotographie dans plusieurs services publics à l'étranger, aux points de vue scientifiques, économiques, politiques et militaires: Bulletin de la Société française de Photographie 1905.

Derselbe, Sur une carte topographique d'une assez grande étendue levée en très peu de temps à l'aide de la Photographie: Comptes rendus 1905, Bd. 140, S. 413.

Derselbe, Sur le relevé des monuments d'architecture d'après leurs photographies, pratiqué surtout en Allemagne: Comptes rendus 1906, Bd. 142, S. 435.

Derselbe, Sur plusieurs tentatives poursuivies dans la marine allemande pour utiliser la photographie dans les voyages d'exploration: Comptes rendus 1906, Bd. 142.

Laussedat, A., Sur plusieurs résultats remarquables obtenus par la métrophotographie: Bulletin de la Société française de Photographie 1906.
S. auch englische Literatur.

Legros, V., Sommaire de Photogrammétrie, Paris 1891.

Derselbe, Éléments de Photogrammétrie, Paris 1892.

Derselbe, Description et usage d'un appareil élémentaire de Photogrammétrie: Société d'éditions scientifiques, Paris 1895.

Derselbe, Les données fondamentales de la Photogrammétrie: Revue du Cercle militaire, Paris 1895, No. 2.

Derselbe, La Focimétrie photogrammétrique: Revue des sciences photographiques, Paris 1904.

Lemaire, Chr., La méthode photo-cadastrale de M. J. Gaultier: Le mouvement géographique, Brüssel 1897, No. 9 et 10.

Loehr, Max, Sur la détermination des mesures du Téléobjectif: Bulletin de la Société française de Photographie 1902.

Lundal, E. et Westmann, J., Mesures photogrammétriques des nuages à Upsala 1896/97, Upsala.

Macs, Le traité de Topographie, Brüssel.

le Mée, A., La Métrophotographie en Hydrographie: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1904, Tome 20.

Derselbe, Photohydrographie, Application de la Photogrammétrie à l'hydrographie: Revue des sciences photographiques, Paris 1904.

Derselbe, Construction d'une Carte topographique au moyen de deux vues hyperstéréoscopiques prise en aéroplane: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.

Monet, E., Principes fondamentaux de la Photogrammétrie. Nouvelles solutions du problème d'Altimétrie au moyen des règles hypsométriques, Paris (Société d'éditions scientifiques) 1893.

Derselbe, Nouvelles relatives du problème d'Altimétrie au moyen des règles hypsométriques, Paris 1893.

Derselbe, Application de la Photographie à la Topographie, nouvelles solutions d'Altimétrie au moyen des règles hypsométriques: Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France, Paris 1894, S. 214.

Meyer-Heine, H., La Photographie en ballon et la Téléphotographie: Vortrag, erschienen bei Ganthier-Villars et Fils, Paris 1899.

Moëssard, P., Le Cylindrographe, appareil panoramique, 2e Vol.: 1. Le Cylindrographe photographique; 2. Le Cylindrographe topographique. Application nouvelle de la Photographie aux levers topographiques, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1889.

Derselbe, Les Panoramas photographiques et les appareils panoramiques: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1893, 2e Série, Tome 9.

Morgenstern, E., La Photogrammétrie et son avenir: Revue Suisse de Photographie 1904.

Moussard, E., Le téléphotographie en dirigeable et en aéroplane, ses applications à la défense nationale: Internationales Archiv für Photogrammmetrie, Bd. 3, Heft 1.

de Nausouty, M., Le photothéodolite de M. le Colonel Laussedat: Le Génie civil, Paris 1892, Bd. 22, S. 256.

Paté, E., Applications de la Photographie à la Topographie militaire, Paris 1862.

Pujo et Fourcade, Goniométrie photographique: Les mondes No. 14, Paris 1865.

Eine Übersetzung obiger Arbeit findet sich in „Photographische Korrespondenz“ 1865.

S. deutsche Literatur.

Ronsson, H., Instructions sur le Photogrammètre de l'explorateur, Paris (Imprimerie Dubos) 1900.

Saconney, J. Th., Reconnaissances photographiques militaires à terre, en mer et en ballon, besprochen von Th. Scheimpflug in „Internationales Archiv für Photogrammetrie“, Bd. 1, Heft 2, S. 141.

Derselbe, Problème de Métrophotographie: Revue du Génie militaire 1906; besprochen von Th. Scheimpflug in „Internationales Archiv für Photogrammetrie 1908“, Bd. 1, Heft 2, S. 146.

Salneuve, J. F., Cours de Topographie et Géodésie.

Scheimpflug, Th., Photogrammétrie en ballon: Procès-verbaux des séances et mémoires de la cinquième conférence de la commission internationale pour l'aérostation scientifique à Milan, Straßburg 1907.

S. auch unter deutscher Literatur.

Schilling, F., Dr., La Photogrammétrie comme application de la Géométrie descriptive. Édition française rédigée avec la collaboration de l'auteur par L. Gérard, Paris 1908.

S. deutsche Literatur.

Simon, S., Le Projet de Chemin de Fer de la Jungfrau examiné au point de vue scientifique, technique et financier, Zürich (F. Schultheiß) 1897.

S. deutsche Literatur.

Sprung, A., Proposition pour simplifier l'exécution des photographies simultanées des nuages: Rapports du Comité météorologique international, Réunion d'Upsala 1894.

Derselbe, Sur un appareil automatique pour la mesure photogrammétrique des nuages: Congrès international de Météorologie 1900.

S. auch unter deutscher Literatur.

Thiele, R., Métrophotographie aérienne à l'aide de mon Auto-Panoramographe: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 1, S. 35.

Thiele, R., Note sur l'histoire des expériences et des applications de la Métrophotographie en Russie et description de l'Autopanoramographe de M. Thiele: Bulletin de la Société française de Photographie, Paris 1911.
S. auch unter deutscher und russischer Literatur.

Thoulet, J., L'application de la Photographie à l'océanographie, London 1895.

Tissandier, La Photographie en ballon, Paris 1886.

Torroja, J., M., Dr., Le Problème général de la Photogrammétrie et de la perspective en Coordonnées projectives: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 1, Heft 4, S. 256, Februar 1909.

Derselbe, Sur une question de priorité à propos du Théorème de Hauck: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 2, Oktober 1910.

Derselbe, Notes historiques sur la Photogrammétrie en Espagne, avec un Résumé de la Mémoire presentée par le Colonel A. Laussedat à l'Académie Royale des Sciences de Madrid l'an 1863: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Bd. 2, Heft 4.
S. auch spanische Literatur.

Tournean, Appareil pour le relevé des monuments par la Métrophotographie: Bulletin de la Société française de Photographie 1909, Bd. 25.

Tronquoy, C., Planchette photographique de Chevalier: Photographische Korrespondenz 1867 und Paris 1866.
S. auch die deutsche Literatur.

Tschernyscheff und Fürst Golizyn, Compte rendu de l'expédition envoyée par l'Académie Impériale des sciences à Novaja Zemlia en été 1896: Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St-Pétershourg, 8e Série, classe physico-mathématique, Vol. 8, No. 1.

Vallot, Henri, Manuel de Topographie alpine, Paris (H. Barrère) 1904.

Derselbe, Instructions pratiques pour l'exécution des triangulations complémentaires en haute montagne, Paris (G. Steinheil) 1904.

Vallot, J., Annales de l'observatoire météorologique du Mont blanc, 2e Vol., Paris 1896.

Derselbe, La Photographie des montagnes à l'usage des Alpinistes, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1899.

Derselbe, Guide de l'Alpiniste photographe, in: Manuel d'Alpinisme, Paris (Laveur) 1904.

Vallot, H. et J., Annales de l'observatoire du Mont blanc 1902, Tome 2 und 1906, Tome 6.

Dieselben, Applications de la Photographie aux levés topographiques en haute montagne, Paris (Gauthier-Villars) 1907, besprochen in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Bd. 1, Heft 4, S. 299, Februar 1909.

Vautier-Dufour, A., Sur la Téléphotographie: Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, No. 143, Lausanne (Corbaz et Cie.) 1902.

Wallon, E., Traité élémentaire de l'objectif photographique, Paris (Gauthier-Villars et Fils) 1891.
Derselbe, Choix et usage des objectifs photographiques, Paris (Gauthier-Villars et Fils).
Derselbe, La Photographie métrique: Bulletin de la Société française de Photographie 1905, Bd. 21.
Wenz, E., Observatoire-sonde avec enregistreur photographique, Paris 1890.
Derselbe, Note sur la Photographie aérienne par cerf-volant, Paris 1897.
Derselbe, Resumé historique de l'invention de la Photographie aérienne par cerf-volant: Bulletin de la Société française de Photographie, Avril 1902.
Derselbe, Chambre noire pour Photographie en cerf-volant et en ballon: Bulletin de la Société française de Photographie 1909, Bd. 25.
Derselbe, Niveau à deux directions enregistrant l'inclinaison de l'axe optique et le déversement de la plaque: Bulletin de la Société française de Photographie 1909.
v. Ziegler, Ch., Le perspecteur méchanique, Genève (Fr. Weber) 1900.

Kürzere populär gehaltene Artikel über Anwendung der Photographie zu Terrainaufnahmen finden sich in:

Comptes rendus de l'Académie des sciences, Bände aus den Jahren 1859, 1860, 1864, 1865 und 1890.
Magasin Pittoresque 1861.
Bulletin de la Société de Géographie de Paris 1862.
Bulletin de la Société française de Photographie, Tome 1887, S. 73 (Appareil phototopographique inventé par M. Luis de Torres).
Bulletin de la Société française de Photographie 1887, S. 78 (Apparcil de Pflücker).
Revue géographique internationale, Paris 1890, No. 182; 1891, 1892 und 1893.
Annales du Conservatoire des arts et métiers, Bd. 4, Paris 1892.
Comptes rendus du Congrès de Pau et Revue scientifique 1892.
Science Française, Bd. 5, Paris 1892.
La Nature 1894.
Annales de géographie, Paris 1897.
Carte des Environs de Chamonix, erschienen bei H. Barrère, Paris (Probeblatt für die Karte des Mont-Blanc).

In italienischer Sprache:

Bennati, L., La fotografia nelle sue applicazioni militari: Rivista d'Artiglieria e Genio 1892, Vol. 2.
Bertelli, G., Note ed appunti di topografia-fototopografia: Rivista Militare Italiana, Roma 1884.

Bertelli, G., Studio del terreno e delle carte topografiche, Torino 1895.

Bobba, G., Grivola e Gran Paradiso: Bollettino del Club Alpino italiano, Vol. 25, No. 58, Torino 1891.

Derselbe, Attorno al Gran Paradiso: Bollettino del Club Alpino italiano, Vol. 28, No. 61, Torino 1894.

Borgatti, M., maggiore del genio, La fotografia applicata al l'arte militare: Rivista d'Artiglieria e Genio, Anno 27, Vol. 1, Roma, Gennaio 1900.

Botto, A., Saggi inviati dall'Istituto Geografico militare all'esposizione internazionale di fotografia di Milano: Bollettino del Circolo Fotografico Lombardo, Maggio 1894.

Buonomo, Giacomo, La fototopografia in Africa: Bollettino della Società Africana d'Italia 1890, Vol. 1 e 2.

Ferria, G., Sul rilevamento architettonico coll'uso della fotografia: Atti della Società degli ingegneri ed industriali di Torino, Torino 1883.

Gioppi, L., L'esposizione internazionale di Fotografia a Milano: Bollettino della Società Fotografica italiana, Dispensa 11, Firenze 1894.

Golfarelli, J., La fototopografia e il nostro Istituto Geografico militare giudicato all'estero: Bollettino della Società Fotografica italiana, Dispensa 10—11, Firenze 1890.

Derselbe, La fotografia applicata alle operazioni di guerra: Bollettino della Società fotografica italiana, Dispensa 2, Firenze 1892.

Jadanza, N., Il teleobbiettivo e la sua storia: Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino 1899.

Loria, Gino, Fondamenti Geometrici della Fotogrammetria: Giornale di Matematiche di Battaglini, Vol. 41, Napoli 1903.

Marselli, Carlo, La fototopografia applicata alla costruzione delle carte alpine: Bollettino del Club Alpino italiano, 24, No. 57, Torino 1890.

Paganini, P., La fototopografia: Bollettino della Società geografica italiana, Nr. 7, 1881.

Derselbe, La fototopografia in Italia: Rivista di Topografia e Catasto: Supplemento del Giornale dei lavori pubblici, Roma 1889; Rivista Marittima, Fascicoli di Giugno e Luglio 1889.

Derselbe, Del rilevamento fototopografico, Atti del I Congresso Geografico italiano, Genova 1892, e Rivista militare italiana 1893.

Derselbe, Nuovi appunti di fototopografia e applicazione della fotogrammetria all'idrografia: Rivista Marittima, Roma, Marzo 1894.

Derselbe, Sopra un nuovo apparecchio di fotogrammetria del Comand. V. Legros: Rivista Marittima 1896.

Derselbe, Apparato fotogrammetrico per levate rapide al 50 000 e 100 000 per ricognizioni militari e per viaggi d'esplorazione (Modello 1897):

Rivista Marittima, Agosto-Settembre 1897; Rivista di Topografia e Catasto, Vol. 11, Torino 1898.

Paganini, P., Lavori e strumenti fotogrammetrici dell'Istituto Geografico Militare all'Esposizione Fotografica nazionale di Firenze 1899: Bollettino della Società Fotografica italiana, Maggio-Luglio 1899, Anno 11, Disp. 5—7.

Derselbe, Sopra la nota del Barone Arturo von Hübl: Die photogrammetrische Terrainaufnahme contenuta nelle „Mitteilungen des k. und k. Militärgeographischen Institutes": Bollettino della Società Fotografica italiana, Anno 12, Firenze, Luglio-Agosto 1900, nella Bibliografia, pag. 303.

Derselbe, Fotogrammetria, Fototopografia pratica in Italia e Applicazione della Fotogrammetria all'Idrografia, Milano (Ulrico Hoepli) 1901.

Piccioli, F., Sopra alcuni strumenti fototopografici: Bollettino della Società Fotografica italiana, Dispensa 12, Firenze 1895.

Derselbe, Apparati per la misura delle imagini nei rilievi fototopografici: Bollettino della Società Fotografica italiana, Dispensa 7—8, 1896.

Porro, Applicazione della fotografia alla geodesia: Il Politecnico, Vol. 10 e 11, Milano (Tipografia Saldini) 1853.

Ranza, Attilio, Fototopografia e fotogrammetria aerea. Nuovo metodo del rilevamento topografico di estese zone di terreno, Roma 1907, besprochen von Th. Scheimpflug in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Bd. 1, Heft 1, S. 75.

Rimbotti, D., La fotografia applicata alla scienza, Milano 1896.

Roster, Giorgio, Le applicazioni della Fotografia nella scienza: Conferenza del II Congresso Fotografico italiano, Firenze 1899.

Tardivo, Cesare, Cap., Manuale di Fotografia-Telefotografia, Topofotografia dal Pallone, Torino 1911.

Tomellini, L., Dr., Manuale da Polizia giudiziaria, Mailand (Ulrico Hoepli) 1912.

Verde, F., Cerchio zenitale fotografico per la misura delle distanze zenitali in mare: Rivista scientifico-industriale, Firenze 1894.

Derselbe, Osservazioni astronomiche a bordo con orizzonte artificiale: Rivista scientifico-industriale, Firenze 1895.

Derselbe, Fotosestante: Rivista scientifico-industriale, Firenze 1896.

Artikel ohne Autor und Beschreibungen von Apparaten finden sich in:

Bollettino del Club Alpino italiano: Pantografo per prospettive in montagna dell'abate Carrel 1882.

L'Opinione Anno 43, No. 89, Roma, 31 Marzo 1890.

La Nazione Anno 32, No. 95, Firenze, 5 Aprile 1890.

Fieramosca Anno 10, No. 100, Firenze, 12 Aprile 1890.

Valdora Anno 1, No. 32: La Fototopografia, Ivrea, 7 Agosto 1891.
Corriere Mercantile Anno 68, Esposizione Italo-Americana No. 264, Genova, 12 Novembre 1892.
La Riforma Anno 27, No. 308, Roma, 4 Novembre 1893, Intermezzi: I rilevamenti topografici col mezzo della fotografia.
Rivista marittima 1894.
Bollettino del Circolo Fotografico Lombardo (Rivista scientifico-artistica di Fotografia); La fototopografia in Italia, Marzo 1894, Milano.
L'Araldo: La Fototopografia. Nuove pubblicazioni dell'Istituto Geografico Militare, Foglio 6—7, Passo di Spluga Brescia.
Club Alpino italiano: 26. Congresso alpino. Gruppo del Gran Paradiso per L. Vaccarone, Torino 1894.
Annuario della R. Scuola d'Applicazione degli ingegneri in Napoli 1896.
In Bollettino della Società Fotografica Italiana:
1. Giudizi della stampa estera sui lavori fotogrammetrici eseguiti in Italia, Dispensa 11, 1896.
2. Nuovo apparecchio fototopografico Paganini per levate di precisione in alta montagna in uso presso l'Istituto Geografico militare italiano, Dispensa 12, 1896.
3. Azimutale fotografico Paganini per le vedute delle coste e lavori idrografici, Dispensa 1—2, 1897.
Politechnicus Anno 5, No. 2—3, Napoli, 1 Febbraio 1897.

In englischer Sprache:

Bache, R Meade, Civil and Military Photogrammetry (read before the American Philosophical Society of Philadelphia) 1892.
Baracchi, P., Cloud observations in Victoria: L'Association australienne pour l'avancement des sciences 1898.
Cassella, L., Descriptions of the Bridges-Lee new patent Photo-Theodolite, London 1897.
Clayton, H H. and Fergusson, S. P., Measurements of Cloud Heights and Velocities, Cambridge 1892.
Coles, Determination of Longitude by Photography: The geografical Journal, London 1893, Bd. 2, S. 423.
Demin, Ein Artikel über Photogrammetrie: Engineering News of America, Bd. 36, S. 331.
Deville, E, Photographic Surveying including the elements of descriptive Geometry and Perspective, Ottawa 1895.
Derselbe, On the use of Wheatstone Stereoscope in Photographic Surveying: The Transactions of the Royal Society of Canada 1902.
S. auch unter französischer und russischer Literatur.

Dowling, D. B. and **Matheson**, H., The Determination of Heights in Plotting from Photographs: Internationales Archiv für Photogrammetrie 1908, Bd. 1, Heft 2, S. 104.

Downell, A. C. Mac, Major, Progress in the practice of Surveying, published by the Royal Engineer Institute Chatam, Vol. 26, S. 38.

Eckholm, N., A new instrument for cloud measurements: Quart. Journal of the Royal Met. Soc. 19, 1893.

S. auch unter französischer und deutscher Literatur.

Flemer, J. A., Phototopography as practiced in Italy under the auspices of the Royal Military Geographical Institute, and as practiced in the dominion of Canada under the auspices of the Department of the Interior, with a brief historical review of other photographic surveys and publications on the subject; erschienen als Appendix No. 3 zum „Report of office of the Coast and geodetic Survey for 1893", Washington 1895.

Derselbe, Photo-topographical methods and instruments; erschienen als Appendix No. 10 zu dem offiziellen „Report of U. S. Coast and Geodetic Survey for 1897", Washington (Government printing office) 1898.

Derselbe, An elementary treatise on Phototopographic Methods and Instruments including a concise review of executed phototopographic surveys and of publications on this subject, New York (John Wiley and Sons) 1906; besprochen von E. Doležal in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Juli 1908, Bd. 1, Heft 2, S. 147.

Derselbe, Photographic Surveying in the United States Coast and Geodetic Survey: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Oktober 1910, Bd. 2, Heft 2.

Fourcade, H. G., On instruments for stereoscopic Surveying: Reports of the British Association.

Derselbe, On a stereoscopic method of photographic surveying, in

a) Transactions of the South African Philosophical Society 1903, Vol. 14, Part 1;

b) The Journal of the Institute of Land Surveyors of the Transvaal, Johannisburg 1907, Vol. 1, No. 6;

c) Nature, London 1902.

Hoimbroad, G., The application of Photography to topographic Surveying, Dunedin 1895.

Hicks, The Bridges Lee surveying Camera: Engineering, S. 155.

Hills, E. H., On the determination of Terrestrical Longitudes by Photography: Memoirs of the Royal Astronomical Society, London 1897, Band 53.

Laussedat, A., Use of Photography in topographical drawing: Scientific American Supplement, New York 1894, Tome 5.

S. auch unter französischer Literatur.

Olsson, K. P., On the Calculation of photographic cloud-measurements: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 1894, Vol. 20.

Reed, Henry A., Photography applied to Surveying, New York 1889.

Derselbe, Topographical drawing and photography applied to surveying, New York (John Wiley & Sons) 1899.

Reeves, E. A., Leutnant E. Ritter v. Orels Stereo-Autograph: The Geographical Journal, Oktober 1911, S. 420.

Stracbey, R. and Whipple, G. M., Cloud Photography conducted under the Meteorological Council of the Kew Observatory: Proceedings of the Royal Society of London, Vol. 49, 1891.

Thompson, Vivian, Stereo-Photo-Surveying: The Geographical Journal, May 1908.

Verner, C. W., Notes on military topography, New York 1891.

Derselbe, Application of Photography to surveying: Mechanics, Vol. 2, S. 168.

Wheoler, A. O., The Selkirk Range, Vol. 1 and 2, Ottawa (Government printing bureau) 1905. Publisbed by the Department of the Interior.

Derselbe, Phototopographic metbods employed by tbe Canadian topographical Survey: Verhandlungen des 8. Internationalen Geographenkongresses; Canadian Alpine Journal 1907.

Derselhe, Notes on the Altitude of Mts. Columbia Bryce Lyell and Forbes: Canadian Alpine Journal 1907.

Derselbe, Notes on tho Field-Work of Photographic Surveying as applied in Canada: Internationales Archiv für Photogrammetrie, Juli 1908, Bd. 1, Heft 2, S. 95.

Wright, Ch. W., The Panoramic Camera applied to Phototopographic Work, Washington 1909.

Artikel ohne Autor und Beschreihungen von Apparaten finden sich in:

Engineering 1894.

The Photograpbic Journal (The Journal of the Royal British Society), Oktober 1897.

The Photogram, Fehruar 1898.

Nature, April 1898.

Photographic Annual for 1898.

Bennet Brought's standard text hook on Mine Surveying, last Edition, last chapter.

The Journal of the Camera-Cluh, February and March 1900.

The Photographic Journal, June 1900.

Bridges-Lee, Photographic Surveying, Vortrag, gehalten in The Society of Engineers, Westminster.

Hints to Travellers, 8th Edition, Vol. I, S. 123—132, published by the Royal Geographical Society of London.

Bulletin of Geological Institution of Upsala 1898 enthält eine Karte auf S. 45 von der Umgegend von Sulitoma im Maßstabe 1 : 50000 von J. Westmann.

In russischer Sprache:

Adrianow, N., Stereoskopische Messung der Entfernung: Topographisches und Geodätisches Journal, St. Petersburg 1910.

Bjelikow, S. P., Perspektive und Photographie bei topographischen Aufnahmen, Moskau 1891.

Derselbe, Photogrammetrie, eine Übersetzung aus dem Deutschen: Ingenieur-Journal, Moskau 1891, S. 309.

Derselbe, Verwendung der Photographie zur Anfertigung von Plänen, Moskau 1891.

Derselbe, Topographische Camera, Moskau 1891.

Derselbe, Die Photogrammetrie im Bergwesen: Russische Bergmännische Blätter 1894, 7. Jahrgang, Nr. 17.

Deville, E., Die photogrammetrische Aufnahme, Übersetzung von dem englischen Leutnant Stalja 1897, herausgegeben von der Hydrographischen Hauptverwaltung.

S. auch unter französischer und englischer Literatur.

Golizyn, Fürst Boris, Die photogrammetrische Aufnahme in Nowaja Semlja 1896, Petersburg 1898.

Gamoff, Photogrammetrie im Bergbau: Bergbau-Zeitung, September 1894, 7. Jahrgung, Nr. 17.

Krajewski, Eisenbahn-Vorarbeiten, Teil II, Petersburg 1902, S. 254—279.

Kusnetsow, W., Tafel zur Orientierung zweier Photogrammeter auf dieselbe Wolke: Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg 1897.

Derselbe, Über Bestimmung der Schnelligkeit und Bewegungsrichtung der Wolken: Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg 1899.

Nadjeschdin, Der Zylindrograph Moëssard und Zyklograph Damvigeau: Eisenbahn-Zeitung 1892, Nr. 26.

Naidjenoff, Wasily, Photogrammetrie und ihre Anwendung in der Aeronautik, Petersburg 1908.

Nikolaj, Wolkoff, Photogrammetrie: Militär-Shornik, Petersburg 1908.

Derselbe, Die Verwendung photographischer Ballonaufnahmen für Zwecke der Feld- und Festungsartillerie: Artilleriejournal, Petersburg 1908.

Philigenko, Photogrammetrie: Organ der 8. Abteilung der Kaiserl. Russ. Gesellschaft; Eisenbahn-Zeitung 1892, Nr. 26.

Saweljew, Über Anwendung der Photographie vom Luftballon zu Eisenbahn-Voruntersuchungen: Eisenbahn-Zeitung 1897.

Schebujew, G. H., Über die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie: Arbeiten der topographischen geodätischen Kommission, Moskau 1899, Bd. 10.

Schebujew und **Wesselowski**, Photogrammetrie oder topographische Gelände-Aufnahmen mit der photographischen Camera: Photographische Jahresschrift von Dementjew, Petersburg 1897.

Schtschuroff, H., Über Verwendung der Phototopographie zu Trassierungsarbeiten für Verkehrswege, Vortrag: Journal der kaukasischen Abteilung der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft 1898, Bd. 24, Heft 7.

Solowjow, Kursus der niederen Geodäsie, Moskau 1903, Teil 10, S. 754 bis 786.

Thiele, R., Praktische Photographie: Journal des Ministeriums des Verkehrs 1897.

Derselbe, Über Phototopographie: Nachrichten der kaukasischen Abteilung der Kaiserlich Russischen Gesellschaft 1898, Bd. 24, 6. Lieferung.

Derselbe, Praxis der Photogrammetrie, St. Petersburg 1898.

Derselbe, Über die phototopographischen Aufnahmen zu Eisenbahn-Voruntersuchungen: Werke der 24. beratenden Versammlung der Ingenieure des Wegedienstes, St. Petersburg 1906.

Derselbe, Über die schnelle und präzise Aufnahme des Delta der Wolga, Sonderabdruck; Bericht, erstattet in der Versammlung der Kaiserlich Russischen Gesellschaft für Fischzucht am 2. Januar 1906.

Derselbe, Über die gegenwärtige Entwickelung der Phototopographie: Zeitschrift für Eisenbahnwesen, St. Petersburg 1907, Nr. 23.

Derselbe, Phototopographie nach ihrem gegenwärtigen Stande, 3 Bände, herausgegeben bei K. L. Ricker in St. Petersburg, Newski Prospekt, 1908/09, Nr. 14; ausführliche Besprechung in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Juni 1909, Bd. 2, Heft 1, S. 60.

S. auch unter deutscher und französischer Literatur.

Tutkowski, P., Photographie in der Geologie und die Photogrammetrie: Memoiren der Naturforschenden Gesellschaft in Kiew 1894, Nr. 8.

Vorträge.

Eichenwald, Prof., Verwendung der Stereophotogrammetrie in der Astronomie, Anthropologie und in der Architektur, sowie zur Aufnahme von Meereswellen. Vortrag am 2. April 1908 in der Moskauer Kaiserlichen Ingenieurhochschule.

Thiele, R., Über phototopographische Aufnahmen für Eisenbahnprojektierungen, Vortrag auf der Jahresversammlung der Eisenbahningenieure zu St. Petersburg 1907.

Thiele, R., Photogrammetrie, Stereophotogrammetrie und Aerophototopographie, Vortrag am 2. April 1908 in der Moskauer Kaiserl. Ingenieurhochschule.

Derselbe, Über die gegenwärtigen Arbeiten der Stereophotogrammetrie mit besonderer Berücksichtigung der Küstenaufnahmen der Spitzbergen-Expedition im Sommer 1907, Vortrag am 28. Januar 1909 in der Kaiserlichen Russischen Geographischen Gesellschaft, St. Petersburg.

In spanischer Sprache:

Algué, P. José, Las onubes en el Archipielage Filipino 1897.
S. auch unter französischer Literatur.

Pie y Allué, Don Juan, Fotogrammetría ó Topografía fotográfica, Madrid (Enrique Teodoro) 1896.

de Iriarte, Ciriaco y Navarro, Leandro, Topografía fotográfica ó sea Aplicacion de la Fotografía al Levantamiento de Planos, Madrid (Raoul Péant) 1899.

Greve, Ernest, La fotografía aplicada al levantamiento de planos;
Sobre la fotografía;
Fotogrammetría, método fotogrammétrico de Koppe: publiziert in Boletin de la Sociedad de Ingénieria, Jahrgang 1897, Nr. 3, S. 43—169, S. 170—180 und Jahrgang 1898, Nr. 4, S. 191—206.

Torroja, J. M., Dr., El Problema de la orientacion de las Vistas en Fototopografia: Memoria presentada al Congresso científico de Zaragoza 1908.

Derselbe, Fundamento teórico de la Fototopografía: Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid 1908, Tomo 6, Números 5, 6, 7 y 8; besprochen von Th. Schmid in „Internationales Archiv für Photogrammetrie", Bd. 1, Heft 3, S. 217.

Derselbe, Aplicaciones métricas de la Estereoscopía, Madrid (Establecimiento Tipográfico J. A. Garcia) 1909.
S. französische Literatur.

de Zea, Don Pedro, Las Aplicaciones de la Fotografía al Servicio militar, Madrid 1863.

Màs y Zaldúa, Aplicaciones topográficas de la Fotografía Estereofotogrammetría, Madrid 1912.
La Asamblea del Ejército y la Armada: Revista de Ciencia, Arte é Historia Militar 1862, Vol. 3, Année 5, Epoque 2.

In schwedischer Sprache:

v. Lowisin, Freiherr, Mitteilungen über die Versuche, Erfolge und Erfahrungen der vom schwedischen Reichskriegsamte durchgeführten photogrammetrischen Arbeiten: Kongl. Krigsvetenskaps-Akademiens, Handlinger och Tidskrift, Stockholm 1901, Heft 11 und 12, S. 164—167.

Hamberg, A., Kort framställning of fotogrammetriens användning i Sverige: Fotografisk Tidskrift 1902, Bd. 15, S. 163.
S. auch deutsche Literatur.

Schwedische Autoren, die in fremden Sprachen veröffentlicht haben, sind:

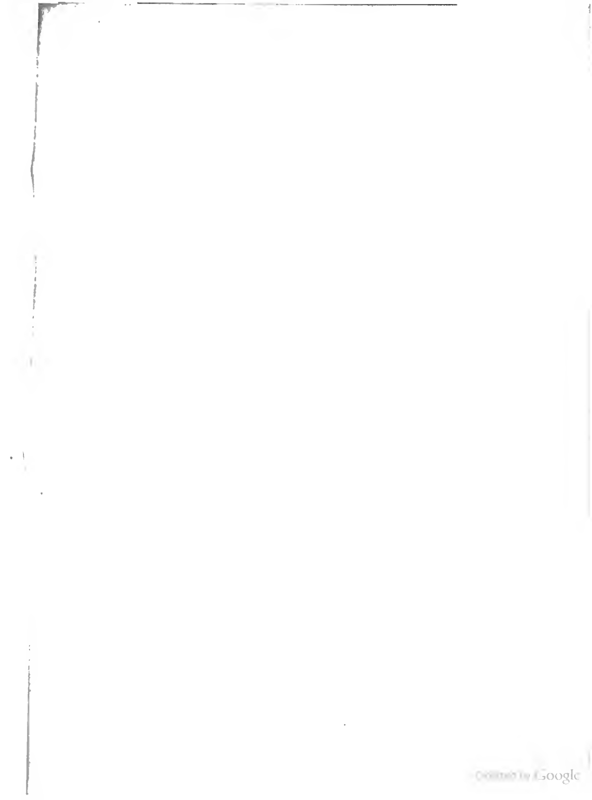
Ackerblom, unter französischer und deutscher Literatur.
Eckholm, unter englischer, französischer und deutscher Literatur.
Hagström, unter französischer Literatur.
Hildebrandsson, unter französischer Literatur.

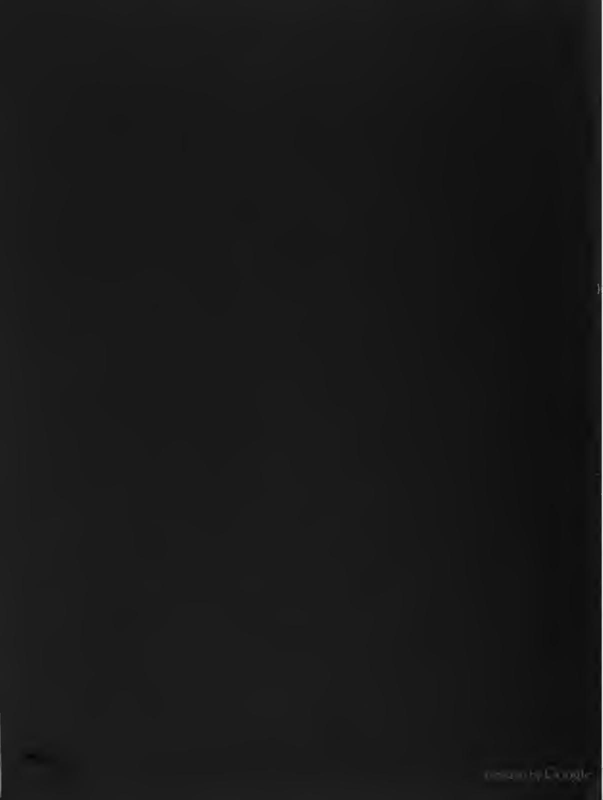
In holländischer Sprache:

Colpa, C. J., De fotografie als Hulpmiddel voor Architectur en Terreinopnemingen: Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, Utrecht 1893, 9. Jaargang.

In polnischer Sprache:

Láska, W., Dr., Photogrammetrie: Sammlung von Handbüchern, herausgegeben von der k. und k. Technischen Hochschule in Lemberg; in Kommission bei Gubrinowicz und Schmidt in Lemberg.
S. auch deutsche Literatur.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06828 6072


Digitized by Google